



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**



JOSÉ WESLEY FERREIRA

**O ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO E A
RELAÇÃO COM O SABER DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA**

**SÃO CRISTÓVÃO – SE
Março, 2019**

JOSÉ WESLEY FERREIRA

**O ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO E A
RELAÇÃO COM O SABER DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe – PPGECIMA/UFS, linha de pesquisa em Currículo, Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**ORIENTADORA: Profa. Dra. Denize da
Silva Souza**

SÃO CRISTÓVÃO – SE
Março, 2019

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Ferreira, José Wesley

F383e O ensino de cálculo estequiométrico e a relação com o saber de licenciandos em Química / José Wesley Ferreira ; orientadora Denize da Silva Souza - São Cristóvão, 2019.

164 f.

Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Química. 2. Estequiometria. 3. Química – Estudo e ensino. 4. Professores – Formação. I. Souza, Denize da Silva orient. II. Título.

CDU 54:37

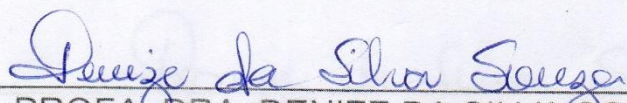


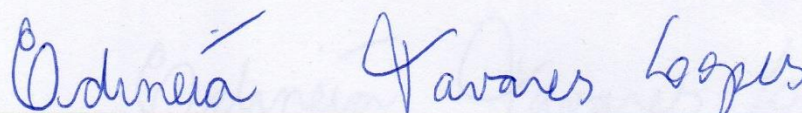
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECEMA

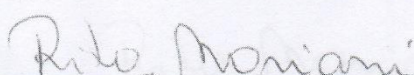


O ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO E A RELAÇÃO COM O
SABER DE LICENCIADOS EM QUÍMICA

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
25 DE MARÇO DE 2019


PROFA. DRA. DENIZE DA SILVA SOUZA


PROFA. DRA. EDINÉIA TAVARES LOPES


PROFA. DRA. RITA DE CASSIA PISTOIA MARIANI

AGRADECIMENTOS

No evangelho de Lucas, capítulo 17, Jesus cura 10 leprosos e pede para eles irem mostrar aos sacerdotes, enquanto iam ao seu destino, ficaram curados. Somente um, ao perceber a cura, voltou, prostrou-se aos pés de Jesus e agradeceu. Jesus pergunta sobre os 9 leprosos, mas o importante e essencial aos olhos, foi para esse um leproso, reconhecer e ser grato a pessoa que fez o bem.

Agradecer e reconhecer são atos importantes no ser humano. Assim, estabeleço o início dos meus agradecimentos aos meus pais (**Antonio e Socorro**), cuja suas presenças materiais já não se encontram no nosso meio. Foram pessoas simples, de origem humilde, vindos da zona rural para a capital, que passaram necessidades, mas que souberam educar para a vida, a mim e meus dois irmãos. Minha crença na vida vem de minha base familiar, ao qual, ao longo do tempo, meus pais me mostraram o valor da honestidade e de Deus. Minha posição social era um fator importante para o meu “fracasso na vida”, entretanto, como afirma Charlot, minha relação com meus pais, colegas e com o mundo apontaram caminhos para vencer os grandes desafios que a vida oferece.

A minha orientadora, **Profa. Dra. Denize da Silva Souza**. Sem dúvidas, me acolheu de braços abertos com todas as limitações de um aluno sem ter a devida experiência na iniciação científica. Ela é uma pessoa ímpar, simples, prestativa, humilde de uma sabedoria e autoridade sem igual, certamente, é um referencial a se seguir.

As professoras, **Dra. Edinéia Tavares Lopes** e a **Dra. Rita de Cássia Pistóia Mariani**. Que gentilmente, aceitaram ao convite de participar da banca examinadora e, pela dedicação na leitura deste texto, sugerindo orientações para esta pesquisa desde a qualificação.

Outros pilares que me apoiaram fortemente nessa jornada formam os meus irmãos: **Willams, Alzimar** e meu sobrinho, **Adler**. Também agradeço a minha amiga, confidente, parceira, com quem tenho bons momentos de alegria, **Mariana**. Na Universidade, agradeço a todos os colegas da turma, mas destaco três em particular pela força da proximidade, **Marcio Ponciano**, sujeito simples, de um caráter formidável e bom amigo. **Siely**, um exemplo de coragem, garra e força, como também a **Elyton**, sujeito admirável e de grandes ideias. Também não pode faltar a todos os colegas do grupo de estudo a quem tenho muita admiração, são grandes guerreiros.

No meu vínculo de amigos mais próximos, não poderiam faltar, **Alberto, Gilton, Robson Ferreira, Fabiano Oliveira, Wendel Slash, Cida e Robson Costa**. Esses, sem dúvidas, são aqueles a quem posso confiar. Eles verdadeiramente sentiram muita falta da minha presença em alguns momentos.

Também sou grato aos professores, **Diogo, Marlene, Ricardo e Weverton**. Eles foram fundamentais para o meu exercício da profissão docente, mas uma em particular foi a principal responsável pela minha escolha com professor de Química, a professora **Ana Paula Cavalcante**. Nesse aspecto, se estabelece aqui a dimensão identitária e social da relação com o saber.

No meu trabalho, agradeço a todos os colegas professores de Capela, do DASE e a toda equipe pedagógica do John Kennedy, por toda compreensão em vários momentos da minha pesquisa.

Senhor, dai-me força e serenidade para aceitar o que não pode ser mudado e coragem para mudar o que pode ser mudado. Mas, acima de tudo, dai-me sabedoria para distinguir uma coisa da outra. São Francisco de Assis.

RESUMO

Compreender o Cálculo Estequiométrico (estequiometria) tem sido mais um dos desafios que alunos do ensino médio enfrentam na disciplina de Química, devido a fatores como ausência de investimento teórico e metodológico por parte dos professores dessa disciplina. Com base nessa problemática, a ênfase desta pesquisa centrou-se na formação inicial em diferentes cursos de Licenciatura em Química, sendo eles, da Universidade Federal de Sergipe (UFS) nos Campus São Cristóvão e Itabaiana, como da Faculdade Pio Décimo (rede privada em Aracaju-Se). Ao buscar analisar sobre qual sentido dado por futuros licenciados em Química quanto ao ensino de estequiometria em turmas do ensino médio, a pesquisa fundamentou-se na teoria Relação com o Saber de B. Charlot (2000, 2005 e 2013) e outros pesquisadores sobre essa abordagem, visando identificar como as figuras do aprender a ensinar o Cálculo Estequiométrico são estabelecidas pelos sujeitos da pesquisa. Além disso, foram utilizadas dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) na área de educação sobre o tema desta pesquisa, e artigos sobre a Relação com o Saber e o ensino de Química, como também, quanto à abordagem sobre o ensino do Cálculo Estequiométrico. Os Licenciandos escolhidos como público alvo da pesquisa foram, especificamente, aqueles que estavam cursando um dos estágios nos respectivos cursos de Licenciatura Química. Para complementar os dados, buscou-se também fazer uma análise documental da proposta do curso do qual os sujeitos fazem parte, como de referenciais curriculares (PNCEM; BNCC). Essa análise foi ampliada, valendo-se da Taxonomia de Bloom (2010), para identificar nos livros didáticos de Química do ensino médio aprovados pelo PNLD a abordagem sobre Cálculo Estequiométrico, assim, também, nos canais do *youtube* sobre esse conteúdo. Para os procedimentos metodológicos, iniciou-se a pesquisa com um levantamento bibliográfico sobre estudos que se aproximem ao tema, seguida da referida análise documental e aplicação de um questionário aos sujeitos. Como resultados obtidos, pode-se constatar que os sujeitos de pesquisa percebem que o Cálculo Estequiométrico seja importante para o ensino médio, principalmente, se abordado de modo contextualizado para que os alunos de ensino médio possam associar o seu cotidiano com as diversas situações em que esse assunto se torna mais explícito. Entretanto, a formação inicial não tem contribuído para que tenham habilidades de ensinar estequiometria dessa maneira. Dentre as singularidades, os cursos da UFS se destacam sob dois aspectos. O primeiro, pela forma dos alunos apresentarem respostas mais elaboradas e significativas. O segundo curso destaca-se pela sua estrutura curricular, apresentando mais carga horária nas disciplinas que envolvem o Cálculo Estequiométrico, oportunizando aos licenciandos ter maior contato com diferentes situações.

Palavras-chave: Cálculo estequiométrico. Formação inicial. Ensino de química.

ABSTRACT

Understanding Stoichiometric Calculus (stoichiometry) has been one of the challenges that high school students face in Chemistry, due to factors such as lack of theoretical and methodological investment by the teachers of this discipline. Based on this problem, the emphasis of this research centered on the initial training in different Chemistry undergraduate courses, being the Federal University of Sergipe (UFS) in the São Cristóvão and Itabaiana Campuses, and the Pío Aracaju-Se). The research was based on the theory Relation with the Knowledge of B. Charlot (2000, 2005 and 2013) and other researchers on this subject, in order to analyze the meaning given by future chemistry graduates to the teaching of stoichiometry in high school classes. approach, aiming to identify how the figures of learning to teach Stoichiometric Calculus are established by the research subjects. In addition, dissertations from the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) were used in the area of education on the theme of this research, and articles on Relation with Knowing and Teaching Chemistry, as well as on the approach to teaching of Stoichiometric Calculus. The graduates chosen as the target audience for the research were, specifically, those who were attending one of the internships in their respective Chemical Licensing courses. To complement the data, we also sought to make a documentary analysis of the course proposal of which the subjects are part, as of curricular reference (PNCM, BNCC). This analysis was expanded using the Taxonomy of Bloom (2010) to identify the Approach on Stoichiometric Calculus in the textbooks of High School Chemistry approved by PNLD, as well as on the YouTube channels on this content. For the methodological procedures, the research was started with a bibliographical survey about studies that approach the subject, followed by the aforementioned documentary analysis and the application of a questionnaire to the subjects. As results obtained, it can be seen that the research subjects perceive that Stoichiometric Calculus is important for high school, especially if it is approached in a contextualized way so that students of high school can associate their daily life with the various situations in which this subject becomes more explicit. However, initial training has not contributed to their ability to teach stoichiometry in this way. Among the singularities, UFS courses stand out in two respects. The first, by the way the students present more elaborate and meaningful answers. The second course stands out for its curricular structure, presenting more workload in the disciplines that involve Stoichiometric Calculus, giving the license holders greater contact with different situations.

Keywords: Stoichiometric calculation. Initial formation. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Questão do ENEM 2010	27
Figura 2	Procedimentos de resolução	28
Figura 3	O átomo do cálcio no estado fundamental e o seu íon	51
Figura 4	Níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom	58
Figura 5	Mapa conceitual do Cálculo Estequiométrico	75
Figura 6	Cenário atual da sala de aula	84
Figura 7	Questões presentes no Livro 01	92
Figura 8	Questão de múltipla escolha (Livro 01)	93
Figura 9	Questão presente no Livro 02	94
Figura 10	Questão de múltipla escolha (Livro 02)	94
Figura 11	Questão presente no Livro 03	95
Figura 12	Questão de múltipla escolha (Livro 03)	95
Figura 13	Questão presente no Livro 04	96
Figura 14	Questão presente no Livro 05	97
Figura 15	Questão de múltipla escolha (Livro 05)	98
Figura 16	Questão presente no Livro 06	99
Figura 17	Questão de múltipla escolha (Livro 06)	99
Figura 18	Etapas do procedimento de cálculo de rendimento.	126

LISTA DE QADROS

Quadro	1	Panorama geral das dissertações sobre cálculo estequiométrico na BDTD (área Educação)	37
Quadro	2	Artigos sobre a Relação como o Saber e o ensino de Química	38
Quadro	3	Taxonomia de Bloom no ensino de Química	39
Quadro	4	A bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom	55
Quadro	5	Aspectos dos processos cognitivos na Taxionomia de Bloom revisada	58
Quadro	6	Aspectos dos conhecimentos na Taxionomia de Bloom revisada	59
Quadro	7	A bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom	70
Quadro	8	Possíveis informações sobre conteúdo do Cálculo Estequiométrico da RCES	81
Quadro	9	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Scipione	91
Quadro	10	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora SM	93
Quadro	11	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Moderna	95
Quadro	12	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Positivo	96
Quadro	13	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora AJS	97
Quadro	14	Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora ática	98
Quadro	15	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Ática	100
Quadro	16	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora AJS	101
Quadro	17	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Ser Protagonista	101
Quadro	18	Dimensões da Taxonomia de Bloom no LD Scipione Mortimer	102
Quadro	19	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Moderna	102
Quadro	20	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Positivo	102
Quadro	21	Imagens retiradas de algumas aulas do <i>Youtube</i> sobre CE	105
Quadro	22	Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom nas vídeo aulas do <i>Youtube</i> sobre CE	106
Quadro	23	Quantitativos das questões de CE nas provas do ENEM de 2010 a 2017	125

LISTA DE TABELA

TABELA	1	Refinamento dos resultados da Capes sobre Cálculo Estequiométrico	35
TABELA	2	Tema que envolva Cálculo Estequiométrico (estequiometria) na BDTD	36
TABELA	3	Relação entre as Leis de Lavoisier e Proust	73
TABELA	4	Identificação dos alunos dos estágios supervisionados I e II da UFS/SC	111
TABELA	5	Identificação dos alunos dos estágios supervisionados I e II da UFS/ITA	112
TABELA	6	Identificação dos alunos do sexto período da FPD	113
TABELA	7	Opção pela docência com os graduandos da UFS/SC/ITA e FPD	116
TABELA	8	A importância da formação inicial para a docência	118
TABELA	9	Educação no ensino de Química no ensino superior	120
TABELA	10	O ENEM abordando na formação inicial	126
TABELA	11	A prova no ENEM como uma oportunidade para o ingresso na universidade	128
TABELA	12	Qual a visão dos alunos da graduação de Química referente às provas do ENEM	129
TABELA	13	A visão do graduando referente ao currículo de Química	130
TABELA	14	O cálculo estequiométrico no ensino médio	133
TABELA	15	Desejo do graduando para o exercício da docência na educação básica.	135
TABELA	16	Aspiração do licenciando para ingressar no mestrado	136
TABELA	17	Como os licenciandos avaliam as aulas do Cálculo Estequiométrico	137
TABELA	18	A visão dos licenciandos de como deveriam ser ministradas as aulas de CE	138
TABELA	19	O estudo do CE nas observações dos licenciandos	139
TABELA	20	O contexto para os licenciandos aprenderem sobre CE	139
TABELA	21	As estratégias que os licenciandos utilizam para tirar as dúvidas sobre o CE	140
TABELA	22	A importância do CE na formação inicial	140
TABELA	23	A relevância do CE no ensino básico e no superior	141
TABELA	24	O CE como um conteúdo de aprendizagem associado ao cotidiano	142

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
NaHCO_3	Bicarbonato de Sódio
Ca	Cálcio
CE	Cálculo Estequiométrico
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DASE	Departamento de Apoio ao Sistema Educacional
DQI	Departamento de Química
DEA	Diretoria da Educação de Aracaju
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
EP	Estilo de Pensamento
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
CO_2	Gás Carbônico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LD	Livro Didático
CH_4	Metano
CaO	Óxido de Cálcio
O_2	Oxigênio
PNFEM	Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QN	Química Nova
QNesc	Química Nova na Escola
RCES	Referencial Curricular do Estado de Sergipe
RS	Relação com o Saber
SEED	Secretaria do Estado da Educação
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso de Ciências
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFAC	Universidade Federal do Acre

SUMÁRIO

Seção 1	15
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBSTÁCULOS A SUPERAR: DA EXPERIÊNCIA PARA UM OLHAR SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER	19
1.2 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DA PESQUISA: OBJETIVOS E MÉTODOS	31
Seção 2	33
2 ASPECTOS TEÓRICOS	34
2.1 LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS	34
2.1.1 Mapeamento sobre dissertações e teses	35
2.1.2 Ensino de Cálculo Estequiométrico: um levantamento das publicações na SBQ	42
2.1.3 Trabalhos sobre a Relação com o Saber e formação inicial de Química	44
2.2 AS CONCEPÇÕES NORTEADORAS DO ESTUDO	46
2.2.1 Relação com o Saber	48
2.2.2 Taxonomia de Bloom: um olhar no aspecto avaliativo para o livro didático	53
2.3 SÍNTESE CONCLUSIVA	60
Seção 3	62
3 DESENHO METODOLÓGICO	63
3.1 O CENÁRIO DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO	65
3.2 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS	69
3.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	71
Seção 4	72
4 ANÁLISE DOCUMENTAL	72
4.1 O CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NO ENSINO MÉDIO	73
4.2 DOCUMENTOS CURRICULARES	75
4.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio	76
4.2.2 Referencial Curricular do Estado de Sergipe	79
4.2.3 Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio	82
4.2.4 Plano Nacional do Livro Didático	85
4.2.5 Base Nacional Comum Curricular	88
4.3 ANÁLISE DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NOS LIVROS DIDÁTICOS	91
4.4 EXERCÍCIOS DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NAS LESNTES DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA	100
4.5 VÍDEOS DO YOUTUBE: ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO	103
4.6 SÍNTESE CONCLUSIVA	106
Seção 5	108
5 A RELAÇÃO COM O SABER: QUAL O SENTIDO O ALUNO DA GRADUAÇÃO EM QUÍMICA REFERENTE AO CONTEÚDO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO	109
5.1 O DESEJO EM SER PROFESSOR DE QUÍMICA: O SENTIDO ATRIBUÍDO PELOS SUJEITOS DA PESQUISA PARA TORNAR-SE PROFESSOR	110
5.1.1 A opção pela docência	115
5.1.2 A importância da formação inicial para a docência	118
5.1.3 O ENEM abordando na formação inicial do professor de Química	123
5.1.4 O currículo para a formação inicial em Química	129

5.2 O ENSINO DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTICO: SINGULARIDADES E SUBJETIVIDADES NA FORMAÇÃO DE QUEM DESEJA SER PROFESSOR DE QUÍMICA	131
5.2.1 O ensino de cálculo estequiométrico na educação básica	131
5.2.2 O ensino de cálculo estequiométrico no curso de licenciatura Química	135
5.3 AS FIGURAS DO APRENDER NA FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA: SÍNTESE CONCLUSIVA	143
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
7 REFERÊNCIAS	147
8 APÊNDICES	154
9 ANEXOS	160



INTRODUÇÃO

- **OBSTÁCULOS A SUPERAR: DA EXPERIÊNCIA PARA UM OLHAR SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER**
- **CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DA PESQUISA: OBJETIVOS E MÉTODOS**

1. INTRODUÇÃO

O pesquisador, sobretudo, quando está em formação, deve ser atento para não se corromper pelas opiniões, pelos discursos de militância, evitando assim os erros epistemológicos. São vários os discursos existentes sobre a educação e, a partir deles, estabelece-se toda uma complexidade em torno das problemáticas que configuram o cotidiano de práticas educativas (SOUZA, 2009, p.13).

Uma das fontes “inesgotáveis” de saberes são as práticas pedagógicas. A prática tem características de exercer influências no sujeito. Um profissional com peculiaridades reflexivas percebe que essa execução aponta para a necessidade constante de aperfeiçoamento no ofício da profissão. Para Maldaner (2013, p. 43), “o exercício profissional ou o exercício de uma profissão está no imaginário das pessoas, forjado em situações de vivência e de interação com algum profissional.” Neste aspecto, como um professor, em particular, o de Química, irá conseguir passar um conteúdo de maneira coerente e com significado sem o entendimento dessa prática?

Neste enfoque, ao longo dos tempos e do surgimento da humanidade, o homem busca entender e manipular alguns fenômenos da natureza para promover melhores condições de sobrevivência na terra,

Nesse particular, o ser humano estuda os aspectos químicos. Como uma das diversas ciências, a Química possibilita compreender de forma mais clara as propriedades de uma substância, sua relação com o meio ambiente e com o sujeito. Outro ponto importante dessa ciência é que parte de seus conhecimentos específicos podem ser assimilados no Ensino Médio, para isso, a figura do professor de Química e de sua prática pedagógica se torna essencial para uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Para entender e manipular um amadurecimento de uma fruta de forma mais rápida e cientificamente correta, o sujeito precisa ter noções sobre Cinética Química. Este conhecimento possibilita analisar os processos e condições apropriadas de uma reação química, como também, se houver a necessidade de realizar essa manipulação com várias frutas e várias quantidades, a pessoa tem que entender, na visão dessa ciência, sobre os aspectos importantes do Cálculo Estequiométrico (CE), sendo esse entendimento a proposta deste estudo para a formação docente e da teoria da Relação com o Saber (RS).

A prática atual de formação inicial mais frequentemente de professores, isto é, a separação da formação profissional específica da formação em conteúdo, cria uma sensação de vazio de saber na mente do professor, pois é diferente saber os conteúdos de Química, por exemplo, em um contexto de química, de sabê-los em um contexto de mediação pedagógica dentro do conhecimento químico. Em situação prática de ensino, o professor não terá disponível um conhecimento profissional peculiar. Os conteúdos químicos sob o ponto de vista pedagógico e os conceitos serão significados pelos alunos em níveis muito diferentes dos usuais, no contexto da Química. (MALDANER, 2013, p. 45)

Compreende-se assim, que para o aluno aprender sem prejuízos os conteúdos e adequar no seu conhecimento cognitivo os significados dos conceitos, nesse caso, o científico e no particular, o de Química, o professor deve entender bem o significado de mediar. A mediação facilita o diálogo entre as partes no intuito de minimizar conflitos, além disto, é um mecanismo de decifração consensual, como também, as habilidades desenvolvidas através da mediação apontam um novo olhar para o exercício da profissão, essenciais na área da educação.

São as questões pedagógicas que acompanham os conteúdos que estão ausentes e isso leva os professores a negarem a validade de sua formação na Graduação, exatamente naquilo que os cursos de licenciatura de Química e outras áreas mais prezam: *dar uma boa base em conteúdos!* Isso não quer dizer que não saibam o conteúdo específicos, mas é a sensação que têm diante de uma dificuldade que é de cunho pedagógico. (MALDANER, 2013, p. 45, itálico do autor)

Neste contexto, o professor é um agente ativo, capacitado com metodologias específicas para exercer o ofício da profissão, no entanto, ele deve ser um mediador do conhecimento. No aspecto educacional, o profissional com essa habilidade tem condições de ajudar ao aluno na mudança de paradigmas para ele migrar do conhecimento comum para o conhecimento científico.

Sob tal enfoque, na nossa contemporaneidade, os cursos de licenciatura deveriam estar mais imersos em propostas curriculares que valorizassem a associação da parte histórica, da filosofia, psicologia e sociologia voltadas para o ensino, inclusive, da ciência. Essas áreas do conhecimento, entre outras, auxiliam à formação de um professor com pensamento mais reflexivo/crítico no preparo e repasse de um conteúdo contextualizado para seus alunos. Nesse contexto, o artigo 5º, inciso IV da Resolução Nº 02/2015, sobre a formação inicial de professores em nível superior, orienta que:

[...] às dinâmicas pedagógicas que contribuam para o exercício profissional e o desenvolvimento do profissional do magistério por meio de visão ampla do processo formativo, seus diferentes ritmos, tempos e espaços, em face das dimensões psicossociais, histórico-culturais, afetivas, relacionais e interativas que permeiam a ação pedagógica, possibilitando as condições para o exercício do pensamento crítico, a resolução de problemas, o trabalho coletivo e interdisciplinar, a criatividade, a inovação, a liderança e a autonomia; (BRASIL, 2015, p. 6)

Dessa forma, a Resolução esclarece e assegura a base comum nacional para o exercício do magistério na formação inicial e continuada, apontando informações e habilidades, fundamentos e princípios como: interdisciplinaridade, contextualização, democratização e ética. Esses princípios oportunizam na educação básica, a formulação de pensamento crítico nos alunos.

Advogam em favor de uma abordagem mais contextualizada no ambiente da educação, os estudiosos como: Charlot (2000, 2001, e 2005) e Souza (2009). Eles tratam da teoria da Relação com o Saber (RS). Neste sentido, esta pesquisa tem como base esses referenciais para o seu desenvolvimento. “Para além de buscar entender o que acontece no cotidiano, a relação com o saber sugere um estudo compreendendo a educação como um processo tridimensional – humanização, socialização e singularização” (SOUZA, 2009, p.15).

Estudos recentes sobre a Relação com o Saber apresentam reflexões sobre a aprendizagem de alunos na matemática e em outras áreas do conhecimento, bem como, a prática docente. Segundo os estudos de Souza (2009), a Relação com o Saber busca analisar a profunda relação do ser humano com o ambiente, situações e relações dentro do seu contexto.

Conforme Cavalcanti (2015), a origem da Relação com o Saber remete a duas fontes: psicanalítica, associada a Lacan, e sociológica, abordada por Bourdieu e Passeron. De acordo com este mesmo autor, essa expressão Relação com o Saber pode ser encontrada desde os anos 1960 e 1970, porém, a partir de 1980, passou a ser utilizada nos trabalhos de Bernard Charlot, expandindo-se dos trabalhos da sociologia da educação para outras áreas de pesquisas, como o ensino de Ciências Naturais e Matemática. Outras fontes também complementam os estudos de Charlot: a psicanálise por meio de Jacky Beillerot, e a didática, com Yves Chevallard (CHARLOT, 2005).

Segundo Morin (2003), as universidades vêm qualificando vários especialistas em diversas áreas, entretanto, o conhecimento é separado entre as disciplinas

vivenciadas em cada graduação. Para o mesmo autor, é necessário obter um pensamento complexo, que engloba não somente a lógica simples, mas, também, a complementariedade de vários fenômenos. Desta forma, Morin (2005, p. 12) afirma que: “[...] a inteligência cega destrói os conjuntos e as totalidades, isola todos os seus objetos do seu meio ambiente. Ela não pode conceber o elo inseparável entre o observador e a coisa observada”.

Nesse contexto, percebe-se um ponto em comum entre a Relação com o Saber e o pensamento complexo. Ambos apontam a profunda relação do ser humano com o ambiente. Para tornar-se um pesquisador da área da educação (ou sobre educação), há a necessidade de entender que “o espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular problemas” (BACHELARD, 1996, p. 18). O problema fundamental reside em “sair da esfera da opinião” e saber mergulhar “no campo do conhecimento” (CHARLOT, 2006, p. 10).

Amplia-se, deste modo, os estudos sobre esta questão – a Relação com o Saber. Antes de ser considerada teoria, recentemente, pela comunidade científica, a expressão “relação com o saber” foi considerada por Charlot (2000, 2005), como uma questão, porque em seus estudos há preocupação de questionar sobre situações de aprendizagem e de ensino, sejam elas, na escola ou fora da escola. Busca-se questionar, a partir de uma leitura positiva confrontando-se, sobretudo, às situações de fracasso escolar (SOUZA, 2009).

1.1 OBSTÁCULOS A SUPERAR: DA EXPERIÊNCIA PARA UM OLHAR SOBRE RELAÇÃO COM O SABER¹

É indubitável que atualmente se exige um esforço coletivo para romper os paradigmas que dificultam o desenvolvimento de um ensino com mais qualidade. No que se refere ao ensino de Química, Maldaner (2013, p. 53), entende que: “na essência os professores de Ensino Médio tendem a manter, taticamente, as mesmas concepções de ciência química que vivenciaram ou que lhes foi “passada” na universidade, ou seja, conforme a racionalidade técnica derivada do Positivismo”. Neste caso, é oportuno

¹ Sempre que for necessário e respeitando as normas do texto acadêmico, a expressão estará na primeira pessoa do singular.

considerar o posicionamento dos professores, de suas compreensões e leituras dessa realidade na sua formação docente.

As metodologias de produção do conhecimento científico precisam dialogar com a produção do conhecimento escolar e apesar de a escola não produzir conhecimentos da mesma forma e nem usar, necessariamente, os mesmos caminhos metodológicos da produção de ciência, pressupostos semelhantes podem ser utilizados na construção desses conhecimentos e a pluralidade de concepções não significa que existam conhecimentos mais válidos que outros, e sim que há formas diferentes de entender o mundo. (BRASIL, 2017, p. 33)

Segundo Maldaner (2013, p. 55), “a Ciência é vista como detentora das verdades descobertas pelos cientistas e que precisam ser transmitidas aos alunos de forma a serem mais digestas”. Percebe-se então, que os professores de Química precisam ter um olhar mais pedagógico, analisar a realidade e, através do recurso das práticas experimentais, demonstrar pelo empirismo, regularidades observáveis em consonância com a teoria em que se deseja ensinar. É claro que em alguns casos, o docente fará o uso da analogia para esclarecer um conteúdo. Entretanto, faz-se necessário um arcabouço teórico/metodológico de forma que o aluno não seja prejudicado em uma má interpretação no processo de ensino-aprendizagem.

O desafio que se apresenta é o de sermos capazes de estabelecer pontes entre fenômenos e processos naturais ou tecnológicos, de um lado, conceitos, modelos e teorias do outro. Acreditamos que os conceitos e teorias científicas não têm valor em si mesmos, como sistemas abstratos de pensamento, mas somente quando se tornam instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vivemos e informar nossas ações, em âmbito individual e social. (ZANON; MALDANER, 2012, p. 94)

Com efeito, é possível notar que para um melhor aproveitamento do ensino de Química é fundamental o professor saber os conhecimentos prévios dos alunos. Dessa forma, o docente tem a oportunidade de vincular o conhecimento com a vivência dos discentes. Além disto, a possibilidade de promover uma comunicação com as outras áreas das Ciências da Natureza, e assim, refletir sobre a relação do uso da tecnologia na sociedade atual.

Nesse universo particular, a Química é um veículo científico e o homem tem um papel importante para o seu desenvolvimento dessa ciência. Com posse desse conhecimento, o homem modifica a sua realidade para atender cada vez mais a sua necessidade. Deste modo, o professor de Química precisa encontrar

meios/estratégias/mediações para aproveitar o conhecimento do aluno, principalmente, tornar a aprendizagem do aluno mais significativa possível sobre o Cálculo Estequiométrico (CE).

A Química pode ser definida como a ciência que estuda as propriedades, a constituição e as transformações das substâncias e dos materiais. A aplicação do conhecimento desta ciência tem permitido ao homem, por exemplo, extrair materiais úteis da natureza. Além disso, tem permitido também modificar a própria natureza através da síntese de substâncias e materiais não existentes. (BRASIL, 2014, p. 33)

Desta forma, para o ensino de CE, o aluno tem que entender algumas propriedades, por exemplo: construir modelos atômicos-moleculares para compreender em uma visão macroscópica o que os Químicos já descreveram em suas investigações e relatos sobre a constituição microscópica à matéria. “A relação entre as dimensões macroscópica e microscópica do conhecimento químico se dá através de uma linguagem e simbologia específicas (fórmulas, estruturas moleculares, equações químicas etc.)”. (BRASIL, 2014, p. 33)

Para Viega, Quenenhenn e Gargnin (2005), a formação inicial não é o suficiente para o futuro professor exercer a profissão no Ensino Médio, nem todas as habilidades são desenvolvidas no período da graduação, principalmente, envolver os alunos em atividades práticas e experimentais. Outra situação a ser levada em conta é que o futuro professor precisa saber os conhecimentos prévios dos alunos, para depois buscar uma a melhor estratégia de ensino.

Em outras palavras, não basta apenas aplicar essas atividades sem nenhum contexto com a experiência do aluno. O docente ao se apropriar de uma base teórica no âmbito da educação deve encontrar estratégias de ensino, essas ações requer prática/experiência que serão aprimoradas no desenvolver de cada atividade, isso, se o futuro professor apresentar características de refletir sobre sua metodologia. “O ensino de química faz compreender a vida e o mundo, assim é necessário que haja a interação entre alunos e professores”. (VIEGA; QUENENHENN; GARGNIN, 2005, p. 192)

Outra questão importante, até que ponto o professor compreende sobre o significado de currículo? Segundo Sacristán (2000), o currículo é uma práxis, não podendo ser entendido com algo inerte, ele tem função socializadora e cultural, apresenta práticas variadas que podem andar em conjunto com a prática pedagógica no processo do ensino-aprendizagem. Com efeito, o ensino do CE tende a ter mais

significado se a obtenção desse conteúdo for mediada utilizando a passagem do conhecimento comum para o científico.

O aluno que se confronta com os mais variados aspectos do currículo não é um indivíduo abstrato, mas proveniente de um meio social concreto e com uma bagagem prévia muito particular que lhe proporciona certas oportunidades de alguma forma determinadas e um ambiente para dar significado ao currículo escolar. (SACRITÁN, 2000, p. 61)

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) - corrobora ainda mais o entendimento sobre a postura do aluno. Se ele for estimulado a exercitar o pensamento crítico na perspectiva de realizar novas interpretações de mundo, com base em um currículo que promova bons desenvolvimentos na sua vivência. Esse estudante poderá atingir uma postura mais responsável, além disso, tenderá a ser capaz de encontrar a melhor solução diante de um problema, em um contexto químico, nas questões que envolvam o CE.

Ao considerar novas propostas curriculares para o ensino de Química, este documento orienta a importância de competências e habilidades que os alunos devem desenvolver desde o Ensino Fundamental, até a etapa final de conclusão do Ensino Médio. “Essa nova estrutura valoriza o protagonismo juvenil, uma vez que prevê a oferta de variados itinerários formativos para atender à multiplicidade de interesses dos estudantes: o aprofundamento acadêmico e a formação técnica profissional”. (BRASIL, 2017, p. 467)

Tais constatações contribuem para entender e aprofundar mais sobre a formação continuada do docente. Parece, portanto, oportuno reproduzir um pequeno texto sobre a minha experiência docente, pois é nela que justifica o interesse de buscar mais recursos metodológicos para o ofício da profissão, além disso, contribuir e apontar novas lentes teóricas para o ensino do Cálculo Estequiométrico².

A minha trajetória profissional como professor de Química teve início em 2007, desde essa época, passei a adquirir experiência em ministrar aulas nos cursos de reforço, na rede de ensino privada. Atualmente, estou lotado como professor da educação básica em regência de classe de uma das escolas jurisdicionadas à Diretoria de Educação de Aracaju (DEA), órgão da Secretaria de Estado da Educação de Sergipe (SEED) e, no

² Sempre que necessário, será usado verbo e pronome na primeira pessoa do singular.

programa do Pré-Universitário da SEED, como o articulador de Química, pelo Departamento de Apoio ao Sistema Educacional (DASE).

Nesse período, foi possível avaliar o quanto estava parcialmente, imerso em um modelo considerado tradicional³ – centrado na transmissão de resoluções de questões. Ou seja, para auxiliar os alunos na memorização das fórmulas sem uma contextualização com o conteúdo proposto e aprovação nos vestibulares.

A propósito dessas afirmações, percebi mediante leituras de artigos para formação continuada de professores, a necessidade da flexibilidade e adesão às concepções da educação que apontam para a reflexão da própria prática e metodologia de ensino com caráter problematizador e investigador. É inegável, porém, a primordialidade de um novo pensar sobre a minha prática e, assim, transcender interiormente. Essas dificuldades apontam o quanto um pesquisador precisa ser cauteloso na produção do seu discurso.

Nessa inquietude, inicialmente, desejei saber o quanto é importante analisar sobre a Relação com o Saber com o conteúdo de Cálculo Estequiométrico (CE) entre os professores da educação básica da SEED e dos mestrados da mesma área do conhecimento. Contudo, o retorno da aplicação dos questionários foi incipiente para dar condição à pesquisa ter subsídios empíricos. Assim, buscou-se nova alternativa.

Nesse processo, na prática do estágio docente de tirocínio⁴ no Departamento de Química/Campus São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe – DQ/S.C./UFS, pela disciplina de Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Química, percebi o quanto os graduandos demonstraram, durante as aulas, algumas dificuldades em associar e aplicar um conteúdo específico de Química com os modelos teóricos de aprendizagem trabalhados nesse período letivo (2017.2).

Compreende-se assim, que os conceitos adquiridos pelos alunos oriundos do ensino médio ainda estavam entrelaçados à parte empírica da ciência, nesse caso, em resolver questões com o uso das fórmulas sem refletir as contribuições dos modelos teóricos trabalhados pelo professor. Com isso, entende-se como uma nova alternativa e, assim, buscando investigar sobre a aprendizagem dos concludentes em licenciatura

³ Para Mizukami (1986), o ensino tradicional privilegia os modelos em todos os campos do saber e o professor. Nesse contexto, o aluno não tem muita liberdade de manifestar seus interesses, ele tem o contato com todos os avanços da humanidade, principalmente, o científico. Aprende na escola por transmissão do conteúdo que, por muitas vezes, valoriza o acúmulo de informações sem refletir ou estar associado ao seu cotidiano.

⁴ Entenda-se ‘estágio de tirocínio’, como sendo o exercício de experiência docente no ensino superior, o qual está vinculado ao Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática/UFS – NPGECIMA/UFS.

Química do Campus São Cristóvão/UFS, no tocante à tríade do conhecimento empírico-metodologias-relação com o saber⁵.

Isso se justifica a partir das inquietações que começaram a emergir desse contexto, durante as observações das aulas da referida disciplina na licenciatura em Química, como também do levantamento bibliográfico realizado para uma aproximação ao tema desta investigação. É referenciado nas literaturas de dissertações e artigos científicos o desinteresse por parte do aluno, se o ensino de Química não estiver interconectado com sua realidade. O que pode contribuir para que os estudantes não abandonem facilmente suas concepções informais. O que isso quer dizer?

No cotidiano de um pedreiro, na hora de preparar o cimento, requer misturá-lo com areia e água, já para uma dona de casa, é necessário combinar corretamente os ingredientes; além disso, no momento em que pretende obter cinco litros de um suco de refresco para sua família, tem que ter como o reagente principal, envelopes do sabor da fruta em pó. Nessas situações, observa-se a necessidade de utilizarmos a proporção correta dos ingredientes referentes a cada composição, no sentido de conseguir um resultado final desejado. Em Química, essa proporção é estudada nas Leis ponderais de Lavoisier e Proust, sendo esses, os conceitos introdutórios para resolver o cálculo estequiométrico.

Eis, então, uma inquietação sobre a tríade do conhecimento empírico-metodologias-relação com o saber. É natural entendermos essas situações do cotidiano, mas no contexto escolar, elas passam despercebidas nas aulas de Química, principalmente, em relação aos conceitos para resolução do Cálculo Estequiométrico.

Este cálculo é um estudo realizado na maioria dos livros didáticos de Química, no 1º ano do ensino médio, porém, há autores desses livros que preferem abordá-lo no 2º ano (FÍSICO-QUÍMICA⁶) do mesmo ensino. Uma possível explicação, é que nesse 2º ano existe um rigor e exploração da linguagem e saberes da Matemática na aplicação das fórmulas que se aplicam aos conteúdos da Química.

É importante ressaltar alguns fenômenos e questionamentos para entender e compreender melhor sobre o Cálculo Estequiométrico. Normalmente, ele é representado com uma reação química, muitas vezes, ocorre alterações nas propriedades da matéria, o que caracteriza nesse caso, um fenômeno. Por exemplo, a formação de água líquida

⁵ O aprendizado, nesse caso, o do CE, pode estar baseado na experiência e observação do cotidiano, metódica ou não, assim, o professor ao ensinar esse conteúdo perpassa por uma tríade empírica-metodologias-relação com o saber.

⁶ A Físico-Química é uma das quatro áreas do ensino de Química.

pode ser assim: $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$, em que as moléculas dos gases do hidrogênio (H) e oxigênio (O), em um processo exotérmico (liberação de energia), altera o estado físico na forma gasosa para o líquido, no decorrer dessa reação, há a quebra de ligação covalente dessas moléculas, sintetizando a água e formação de nova ligação.

Outro fenômeno químico é a queima de uma vela, o qual também pode ser representado por uma reação química. Se por exemplo, levantarmos o seguinte questionamento: se tivermos duas caixas de dimensões 10 x 20 x 5 cm e elas forem totalmente preenchidas, separadamente, com algodão e areia, os volumes, as massas serão iguais? E a massa das caixas, serão iguais? Caso elas tenham 5 g, qual é o valor da massa no interior de cada caixa? Existem também, representações do cotidiano que podem ajudar na compreensão de uma reação química.

As reflexões sobre as possíveis respostas destas perguntas já servem para introduzir sobre situações que envolvem uma reação e a aplicação de CE. Nesse caso, o futuro professor de Química pode trabalhar noções sobre proporcionalidade para ajudar ao aluno que antes de tentar resolver os cálculos, é importante entender/comparar/investigar o contexto. É oportuno frisar que a proporção tem sua origem na matemática, utiliza-se a expressão: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (em que, essas letras são números inteiro, porém, b e d não podem conter o valor numérico, zero.).

Entretanto, no que se refere à educação, antes mesmo de resolver uma questão utilizando algoritmos padronizados, há outras maneiras de resolver um problema sem necessariamente utilizar um aprofundamento matemático ou químico. Então, como se explica um feirante não alfabetizado na escola saber passar o troco certo, muitas vezes, rápido no cálculo sem utilizar uma calculadora, somente com base na sua experiência de trabalho? No entanto, esse sujeito quando está diante de uma resolução de subtração em sala de aula, ele tem dificuldade para encontrar a resposta correta seguindo os padrões matemáticos?

Uma possível resposta seria ter as noções sobre as aplicações de um raciocínio proporcional. Segundo Garcez (2016, p.17), “O conceito de raciocínio proporcional está associado à capacidade de analisar de forma consciente as relações entre quantidades, indo muito além da mecanização de estratégias formais de resolução de problemas de proporcionalidade direta”. Assim, o futuro professor de Química que deseja ensinar o Cálculo Estequiométrico, primeiro dever entender que, por trás do entendimento dessa expressão, no processo de ensinar, o aluno deve apresentar habilidade e competência de

montar teoricamente (conforme a lei de Lavoisier e Proust) uma estratégia lógica de resolução/proporcionalidade para depois, aplicar os cálculos.

Neste aspecto, há de se convir, segundo Mizukami (1986, p. 14), o discente “que adquiriu o hábito ou que “aprendeu” apresenta, com frequência, compreensão parcial”. Ainda para a mesma autora, ela levanta questionamentos sobre o ensino cuja característica enfatiza a quantidade de conceitos, ao invés formar alunos com pensamentos mais reflexivos. Dessa forma, é possível evidenciar que essa característica impede a possibilidade de o professor analisar dados mais sensíveis e focar mais no processo formal, o que leva à situação de “[...] um ensino ser caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno” (MIZUKAMI, 1986, p. 14). O autor ainda continua:

O professor detém os meios coletivos de expressão. As relações que se exercem na sala de aula são feitas longitudinalmente, em função do mestre e de seu comando. A maior parte dos exercícios de controle e dos exames se orienta para a reiteração dos dados e informações anteriormente fornecidos pelos manuais ou pelos apontamentos dos cursos. (MIZUKAMI, 1986, p. 14-15)

Diante do exposto e contrapondo este modelo de ensino em que o aluno é o sujeito passivo, as novas orientações curriculares propostas na BNCC (BRASIL, 2017) abrem espaço para um ensino mais contextual. Para a matemática, sugere-se empregar:

[...] estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. (BRASIL, 2017, p. 523)

Compreende-se assim, se um aluno não apresenta uma boa base proveniente da matemática, dificilmente ele logrará êxitos em Química nas questões que precisem utilizar os conceitos matemáticos, como é o caso do CE.

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. (BRASIL, 2017, p. 537)

Com isso, é oportuno acrescentar que, para o sujeito adentrar em uma universidade nos dias atuais, ele deve passar pelos critérios de avaliação e seleção do

Exame Nacional para o Ensino Médio (ENEM). No entanto, inicialmente, em 1998, esse exame tinha o objetivo de avaliar o desempenho do estudante que concluiu o Ensino Médio, mas com o passar do tempo, essa avaliação foi passando por aprimoramentos e desde 2009, o seu perfil busca contemplar nas questões, ainda mais, competências e habilidades dentro de um contexto da nossa contemporaneidade.

Além disso, nas questões de Química, percebe-se temas como: tratamento da água, elementos radioativos e energia verde. Assim, as questões que tratam dessas abordagens requerem do aluno outra postura. Não basta apenas saber os conceitos teóricos ou aplicar corretamente uma fórmula, é preciso também que o estudante tenha maturidade para resolver problemas do cotidiano utilizando a gnose adquirida no período do Ensino Médio, que para o discente deve ser mais proveitoso à medida que há contextualização e interdisciplinaridades entre as disciplinas.

Cabe aqui, demonstrar um exemplo do perfil das questões do ENEM referente ao CE. As figuras 1 e 2, respectivamente, apresentam o tipo de pergunta, ano, cor da prova e a proposta de resolução.

Figura 1: Questão do ENEM 2010

ENEM 2010, PROVA DE COR AMARELA

QUESTÃO 68 Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vivem em rios, lagos e oceanos. **Os processos biológicos**, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. **O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica** da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) **a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica**. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O₂ em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. Química Ambiental. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massa molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16. Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima **CH₂O** e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

A) 0,4 mg de O₂/ litro B) 1,7 mg de O₂/ litro C) 2,7 mg de O₂/ litro
D) 9,4 mg de O₂/ litro **E) 10,7 mg de O₂/ litro**

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2019)

Os pesquisadores Costa, Santos e Silva (2016) analisaram se a questão abordada pelo ENEM apresenta a necessidade de ser resolvida de forma interdisciplinar ou somente pela própria disciplina ou se há contexto com a realidade do aluno. Com base nisto, a questão 68 sobre CE, representada na Figura 1, destaca no corpo do texto,

tópicos relacionados à Biologia. Entretanto, para resolver este problema, basta utilizar a parte teórica de Química referente ao assunto, Cálculo Estequiométrico. No intuito de esclarecer melhor as etapas da resolução dessa questão, a Figura 2, a seguir, demonstra os procedimentos.

Figura 2. Procedimentos de resolução

GABARITO: E

RESOLUÇÃO:

1ª ETAPA: Escrever a equação desse processo balanceada.

$\text{CH}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ Em proporção: 1::1::1::1

2ª ETAPA: Delimitar somente as substâncias: açúcar e oxigênio de acordo com o texto

1 mol de CH_2O + 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$

Em massa: 30g 32g

Massa do texto: 10 mg x

X = 10,7 mg

Fonte: O autor (2019)

Deste modo, o sujeito deve apresentar os seguintes conhecimentos químicos: saber quais substâncias serão envolvidas na reação dos reagentes $\text{CH}_2\text{O}(\text{g})$ e $\text{O}_2(\text{g})$, fazer o balanceamento correto, utilizar as Leis Ponderais: Conservação da Massa (Lavoisier) e Proporções Constantes (Proust), no ato de resolver o cálculo, determinar somente as substâncias orientadas no texto base, calcular a massa das substâncias e perceber qual unidade será utilizada orientada nas alternativas de (A) a (E) e, por fim, aplicar a regra de três.

Neste aspecto, em Matemática, aprende-se que para resolver questões envolvendo regra de três simples, deve-se seguir esses passos: construir uma tabela agrupando as grandezas da mesma espécie em colunas; identificar se as grandezas são diretamente ou inversamente proporcionais e, por fim, encontrar o valor desconhecido da coluna em questão.

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza. (BRASIL, 2017, p. 537)

Entretanto, segundo a mais recente Base Nacional Comum Curricular voltada para o Ensino Médio na área de Matemática e suas Tecnologias, se faz necessário que os alunos nesse nível de ensino, ao utilizarem conceitos, procedimentos e estratégias para a resolução de problemas, não fiquem limitados a isto. Mas, lhes sejam oferecidas oportunidades ou situações em que possam formular os problemas, descrevendo e analisando os dados, para que selecionem modelos matemáticos à respectiva solução, seja por meio do uso de diferentes recursos manipuláveis, seja por recursos tecnológicos que os ajudem a desenvolver seu pensamento computacional (BRASIL, 2017). Mas, para tanto, o professor também precisa atentar-se a dois aspectos:

A BNCC na área de Matemática e suas Tecnologias propõe a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, coloca em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior, de modo a possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade. (BRASIL, 2017, p. 516)

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. (BRASIL, 2017, p. 522)

No cenário exposto, além de ser observada uma das competências e habilidades que se deseja atingir na Educação Básica, também não passa despercebido, que, mesmo o aluno já estando no ensino médio, ainda continua sendo aprofundado os conhecimentos pertinentes à etapa anterior, a do ensino fundamental. Ou seja, cada disciplina da área das Ciências da Natureza tem uma linguagem específica, isto remete aos futuros professores e docentes em exercício da profissão, promoverem em parcerias, estratégias de ensino em conteúdos afins que transitam entre as Ciências da Natureza e suas Tecnologias a Matemática e suas Tecnologias.

O ensino de Química em nível de educação básica, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado, entre os estudantes, uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, ainda que a Química esteja presente nessa sua realidade (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p.1).

No novo documento, ou seja, na BNCC, aprofundam-se as propostas de Química em uma de suas competências, caberá ao aluno “entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização” (BRASIL, 2017, p. 542). Isso possibilita que os alunos atribuam importância à natureza e seus recursos, como também possam reconhecer a existência de fenômenos imprevisíveis e limitações do próprio conhecimento científico. Assim, esse documento, abre portas para condições que explorem outras formas diferentes de refletir sobre a cultura científica em vários contextos.

Neste sentido, percebe-se que não basta o docente ter se graduado para o exercício do ofício da profissão, o tempo vivido na graduação não é suficiente para atender às demandas do espaço escolar. Assim, à medida que a minha experiência vem se ampliando como professor, e agora, como pesquisador, percebo o quanto é exequível articular a teoria da Relação com o Saber com a prática docente. Contudo, entendo também que antes da prática, convém ter um olhar na formação inicial. Então, nesta pesquisa, a questão central foi delimitada da seguinte maneira: **Qual o sentido dado por futuros licenciados em Química (DQ/S.C./UFS) quanto ao ensino de Cálculo Estequiométrico em turmas do ensino médio?**

Para responder à questão, deu-se ênfase na Relação com o Saber que os futuros licenciados de Química têm com o Cálculo Estequiométrico para atuar na sala de aula, no tocante à tríade do conhecimento empírico-metodologias-relação com o saber, considerando questionamentos, como: Qual a relação que os concludentes desse curso têm com o Cálculo Estequiométrico? Conseguem associar os conceitos a situações no cotidiano do aluno de ensino médio? Como? Que metodologias entendem serem necessárias para ensinar tais conceitos? Será que o livro didático de Química contribui para fazer essa associação? Como os futuros licenciados discutem essas questões na sua formação inicial? Quais disciplinas contribuem para os licenciandos saberem fazer articulação entre conceitos científicos e conceitos cotidianos?

Na tentativa de sistematizar o estudo para responder essas inquietações, foram elaborados objetivos específicos e traçado um encaminhamento metodológico para a coleta e interpretação de dados buscando-se, por conseguinte, analisá-los e obter respostas.

1.2 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DA PESQUISA: OBJETIVOS E ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A formação continuada do professor introduz reflexões no âmbito da sua disciplina e de temas não convencionais que geram discussão e divergência de opiniões sobre diferentes questões. Isso emerge cotidianamente novos desafios ao professor a uscar se adequar às novas demandas. A política educacional, hoje, legitima em diversos documentos oficiais, como por exemplo: LDB⁷ e BNCC sobre a necessidade de o professor trabalhar de forma contextualizada, associando conceitos científicos de sua disciplina não somente ao cotidiano do aluno, mas a outras áreas do conhecimento, além do conhecimento histórico desses conceitos ou a articulação entre eles.

Neste estudo, como já ilustrado, a investigação se volta sobre a Relação com o Saber que os futuros licenciados de Química têm com um dos conceitos de Química estudados na graduação – o Cálculo Estequiométrico. Para tanto, os objetivos específicos destacam-se em: Analisar a proposta curricular de Química da rede de pública estadual, verificando sobre as possíveis contribuições para o professor dessa disciplina, ensinar o cálculo estequiométrico; Analisar livros didáticos do ensino médio aprovados pelo PND 2018, sendo eles mais adotados nas escolas estaduais de Aracaju-SE, verificando se contribuem para a abordagem do Cálculo Estequiométrico ser significativa ao contexto do aluno; e Identificar como as figuras do aprender o Cálculo Estequiométrico são estabelecidas pelos sujeitos da pesquisa, durante sua formação inicial, por meio da aplicação do questionário.

O arcabouço teórico-metodológico desta pesquisa tem como fundamento, autores que abordam sobre a Relação com o Saber e formação docente, além daqueles que abordam quanto às concepções e pressupostos sobre o ensino de Ciências da Natureza e Matemática. São estudiosos como: Charlot (2000, 2001, 2005, 2006 e 2013), Morin (2003, e 2005), Schnatzler (2002), Souza (2009) e Tardif (2000), dentre outros.

Inicialmente, no processo de realização do estágio de tirocínio, foi aplicado um questionário com questões objetivas e subjetivas, buscando caracterizar os sujeitos da pesquisa, quanto ao tempo de curso, se já atua em sala de aula, quais disciplinas cursadas que contribuem ao objeto em questão para atuar em sala de aula, como e se

⁷ Leia-se LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira. Lei N° 9394/96.

acontece discussões sobre a aplicabilidade do Cálculo Estequiométrico na sua formação inicial, e em quais disciplinas as discussões ou abordagens acontecem.

Ao observar o quantitativo levantado, seu pequeno universo da pesquisa ampliou-se para outros cursos na tentativa de acrescentar o número de sujeitos participantes. Desse modo, a investigação contou com alunos da graduação nos Estágios Supervisionados de Química, em duas instituições. A primeira sendo na rede pública de ensino superior em dois Campus da Universidade Federal de Sergipe (UFS), uma em São Cristóvão (UFS/SC) e a outra em Itabaiana (UFS/ITA). A segunda instituição foi da rede privada, Faculdade Pio Décimo (FPD), totalizando 51 licenciandos como público alvo dessa pesquisa.

Este texto dissertativo, encontra-se estruturado em seis seções. A primeira, refere-se a esta Introdução; a segunda identifica estudos que se aproximam ao foco desta pesquisa e os aportes teóricos que fundamentaram o estudo. A terceira destina-se à abordagem metodológica do estudo, informando o contexto da pesquisa quanto aos instrumentos e técnicas para a coleta de dados, como também, caracterizando o universo e sujeitos da pesquisa. A quarta apresenta uma abordagem quanto à pesquisa documental sobre políticas públicas de âmbito nacional e estadual para identificar se apontam sugestões ou contribuições quanto ao ensino do Cálculo Estequiométrico uma análise dos livros didáticos de Química do ensino médio, mais adotados na rede estadual de ensino em Aracaju-Se, quanto ao uso do Cálculo Estequiométrico.

Com a quinta seção buscou-se responder à questão de pesquisa, apresentando as figuras do aprender a ensinar o Cálculo Estequiométrico, na tentativa de elucidar o sentido que esses sujeitos atribuem ao ensino desse conteúdo, a partir das figuras do aprender estabelecidas na Relação com o Saber.

Ou seja, ao buscar identificar tais figuras, espera-se apresentar singularidades e subjetividades que os sujeitos pesquisados têm conforme construção do seu processo de formação docente. Por fim, na última seção, estão as Considerações finais do estudo, apontando qual o sentido dado por futuros licenciados em Química (UFS/SC; UFS/ITA e FPD) quanto ao ensino de Cálculo Estequiométrico em turmas do ensino médio.



ASPECTOS TEÓRICOS

- **LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS**

Mapeamento sobre dissertações e teses

Ensino de Cálculo Estequiométrico: um levantamento das publicações na SBQ

Trabalhos sobre a Relação com o Saber e formação inicial de Química

- **AS CONCEPÇÕES NORTEADORAS DO ESTUDO**

Relação com o saber

Taxonomia de Bloom: um olhar no aspecto avaliativo do Livro Didático

- **SÍNTESE CONCLUSIVA**

2. ASPECTOS TEÓRICOS

Todo ser humano aprende: se não aprendesse, não se tornaria humano. Aprender, no entanto, não equivale a adquirir um saber, entendido como conteúdo intelectual: a apropriação de um saber-objeto não é senão uma das figuras do aprender. (CHARLOT, 2000, p. 65)

Inicialmente, o texto aponta um levantamento bibliográfico como uma problematização sobre o tema de pesquisa. Em seguida, serão apresentadas as concepções teóricas que norteiam o estudo com justificativas ao seu uso e pontos de aproximações.

Esta seção pretende construir um panorama sobre teoria da Relação com o Saber de Bernard Charlot se completando com a Taxonomia de Bloom aplicada à análise de Livro Didático quanto à abordagem sobre o Cálculo Estequiométrico.

2.1 LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS

Inicialmente, foi realizado um mapeamento de dissertações e teses sobre o conteúdo de Cálculo Estequiométrico (CE), que também pode estar na forma escrita de estequiometria, a partir de uma busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O foco da busca corresponde às pesquisas relacionadas na área de educação ou ensino de ciências, sendo necessário fazer um refinamento nos resultados encontrados.

Ao observar o número bastante reduzido de trabalhos que abordassem o tema desta pesquisa, foi realizada uma busca também no periódico da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) – Revista Química Nova na Escola (QNesc) – por publicarem artigos voltados à aprendizagem e ao ensino de Química.

Convém explicitar ao que se refere aos estudos da Química, por serem diluídos em quatro áreas: Química Inorgânica, Química Analítica, Físico-Química e Química Orgânica. Na CAPES e BDTD, apresentam quatro opções de buscas para essas áreas, que são: Química, Química Analítica, Química Orgânica e Química dos Produtos Naturais. Nesse caso, analisou-se a primeira opção em ambos os sites (BDTD e CAPES), ou seja, estudos relacionados à Química.

2.1.1 Mapeamento sobre dissertações e teses

No primeiro levantamento realizado na BDTD e CAPES foi possível averiguar entre os anos 2014 a 2017, somente duas publicações voltadas para o ensino de Cálculo Estequiométrico. Com base nessa pesquisa, optou-se em aumentar ainda mais o ano das publicações para ver até que período é possível identificar estudos publicados sobre o ensino de Cálculo Estequiométrico, sendo escolhido o período entre 2005 até 2017. O refinamento dos resultados da Tabela 1 levou em considerações o tipo: Doutorado, Mestrado, Mestrado Profissional, os anos de publicações e a área do conhecimento. Assim, verifica-se que das 367 publicações, nenhuma delas apresenta o estudo sobre a investigação desta pesquisa.

Tabela 1. Refinamento dos resultados da Capes sobre Cálculo Estequiométrico
PERÍODO SELECIONADO (2005 a 2017)

TIPO	RESULTADOS	ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO
Doutorado	140	0
Mestrado Acadêmico	226	0
Mestrado Profissional	1	0
Total	367	0

Fonte: O autor (Julho, 2018)

Esse levantamento foi realizado entre os períodos de 01/06/2018 a 02/07/2018, observando-se que apesar de existirem várias publicações em nível de Mestrado Acadêmico e Doutorado, em ambos os casos, são estudados o aprofundamento sobre as quatro áreas da Química: a Inorgânica, Orgânica, Analítica e Físico-Química.

O Cálculo Estequiométrico (estequiometria), nessas pesquisas aparece como um dos possíveis métodos de análise para as elaborações e discussões dos resultados dos pesquisadores. Situações semelhantes acontecem nos parâmetros de busca da BDTD como apresentado na Tabela 2. Porém, entre as pesquisas, apenas três discutem sobre o Cálculo Estequiométrico.

Tabela 2. Tema que envolva Cálculo Estequiométrico (estequiometria) na BDTD
PERÍODO SELECIONADO (2005 a 2017)

REGIÃO	UNIVERSIDADE	DISSERTAÇÕES	TOTAL	ÁREA DE EDUCAÇÃO
Sudeste	UFSCAR	1	478	1
	USP	0	36	0
	UNICAMP	0	10	0
	UFMG	0	8	0
	UNESP	0	8	0
	PUR RIO	0	5	0
	UNIFEI	0	4	0
	UFV	0	3	0
	INPE	0	2	0
	ITA	0	2	0
	UFES	0	2	0
	UNIFESP	0	2	0
	FIOCRUZ	0	1	0
	UNIFAL	0	1	0
	UFRGS	1	9	1
Sul	UFSC	0	8	0
	UNIOEST	0	3	0
	UTFPR	0	2	0
	UFSM	0	1	0
	UFPE	0	4	0
Nordeste	UFC	0	2	0
	UFPB	0	2	0
	UFRN	0	2	0
Centro Oeste	UNB	2	321	1
	UFG	0	3	0
Total		3	919	3

Fonte: O autor (Julho, 2018)

Nota-se que dos 919 resultados de busca, somente três dissertações, uma em cada região distinta (Centro-oeste, Sudeste e Sul) envolvem o tema Cálculo Estequiométrico voltado para a área da educação, como mais uma ferramenta de apoio para os professores que buscam a formação continuada. São pesquisas que tratam do ensino do Cálculo Estequiométrico voltado para: criação de revista em histórias em quadrinhos; jogos didáticos com ênfase nos alunos com baixa visão e modelos moleculares.

Quadro 1. Panorama geral das dissertações sobre cálculo estequiométrico na BDTD (área Educação)

ANO	AUTOR	TÍTULO	UNIVERSIDADE	METODOLOGIA	RESULTADOS
2005	José Roberto Migliato Filho	Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio.	Universidades Federal de São Carlos (URFSCAR)	Foi aplicada uma metodologia de ensino a partir dos estudos de Gomes e Nérice (1991), os quais abordam os métodos: dedutivo, indutivo, problemas prático-teórico.	Segundo depoimento dos alunos, a utilização de modelos moleculares contribuiu muito para a compreensão dos temas abordados nos mini-cursos, confirmando ao que pesquisadores propõem quanto às metodologias de ensino que privilegiem a introdução de conceitos químicos no ensino médio.
2014	Laianna de Oliveira Silva	Proposta de um jogo didático para o ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual	Universidade de Brasília (UNB)	Trabalho bibliográfico trabalhos relacionados a jogos e atividades lúdicas, voltados para Ensino de Química e para Ensino de Ciências.	Percebeu-se viabilidade do uso das propostas identificadas, mas, observando a necessidade de outras avaliações mais pertinentes.
2017	Fabiane de Andrade Ramos	Ensino de estequiometria para o ensino médio: criação de uma revista de história em quadrinho	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Estudo de caso caracterizando-se em uma abordagem quantitativa.	O uso da revista em quadrinhos deu maior entendimento sobre o conteúdo, observando-se que 26% dos estudantes melhoraram suas respostas.

Fonte: O autor (Julho, 2018).

Quadro 2. Artigos sobre a Relação como o Saber e o ensino de Química

ANO	AUTOR	TÍTULO	EVENTOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
2016	Welington Francisco	A relação com o saber e o ensino de química: tecendo algumas aproximações para analisar o processo de aprendizagem	XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil	Fazer uma breve discussão dos principais conceitos da noção da relação com o saber para tecer algumas aproximações com o ensino de química, trazendo apontamentos que podem guiar/orientar para uma análise da aprendizagem química em diferentes situações de ensino.	Só é possível utilizar a noção da relação com o saber para analisar a aprendizagem se for feita uma leitura positiva do que aconteceu durante o início até o fim, pois a aprendizagem não pode ser vista como uma “função de estado”.
2007	Wanda Naves Cocco Salvadego Carlos Eduardo Laburú Marcelo Alves Barros	A relação com o saber profissional do professor de química e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio.	VI ENPEC	Os dados de nossa pesquisa foram colhidos por meio de entrevista semi-estruturada, gravada e transcrita para análise, o que a classifica como pesquisa qualitativa	A compreensão da relação com o saber profissional, como vimos, é inseparável do aspecto mais geral ligado ao desejo do sujeito e que perpassa pelos valores e necessidades de cada pessoa.
2007	Wanda Naves Cocco Salvadego	A atividade experimental no ensino de química: uma relação com o saber profissional do professor do ensino médio.	Londrina	A pesquisa foi qualitativa, porque os dados foram recolhidos por meio de entrevistas que foram transcritas para análise, e o nosso interesse esteve no discurso do pesquisado para entendermos como ou por que a relação com o saber profissional influencia o uso ou não de atividades experimentais	Permitiu mostrar que as relações com o saber profissional nos fazem compreender que, sem a modificação de certos compromissos mantidos por aqueles que ministram cursos de Ciências, dificilmente se alterará a reduzida prática empírica constatada nas escolas.

Fonte: O autor (Dezembro, 2018).

Quadro 3. Taxonomia de Bloom no ensino de Química.

ANO	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	METODOLOGIA	RESULTADOS
2015	Elton Simomukay	A taxonomia de bloom nas aulas experimentais de química: uma estratégia viável para a avaliação de objetivos no planejamento do ensino de química.	Faz Ciência	Para que se entendam os conceitos da taxonomia de Bloom, foi elaborada uma aula experimental tendo como tema o assunto, química dos polímeros, idealmente direcionado para alunos do último ano do Ensino Médio de Química Orgânica em que conhecimentos prévios reações químicas são requisitos para o entendimento da aula.	A taxonomia de Bloom permite que se visualize níveis de aprendizagem, organize e sistematize os objetivos da aula, cria novas possibilidades de explorar os conteúdos de química de maneira transdisciplinar e interdisciplinar.

Fonte: O autor (Dezembro, 2018).

É possível constatar nesse quadro que a variação entre a última dissertação em 2017 e a primeira, em 2005, apresenta um intervalo total de 12 anos. Outro ponto observado é que ainda não há publicações com este tema na região Nordeste, o que torna o presente estudo importante para o fomento de haver mais trabalhos sobre o tema e para a região, como também, um suporte ao professor de Química em nosso estado.

Nos estudos de Migliato Filho (2005, p. 94), ao utilizar modelos moleculares como recurso para ensinar estequiometria, foi constatado que no início das atividades, os alunos “eram incapazes de elaborar explicações razoáveis sobre o fenômeno em discussão”, sentindo também dificuldades em manipular tais modelos. Para o autor, a dificuldade atribui-se à falta de familiaridade com o material aplicado, por conseguinte, “com o desenvolvimento de modelos mentais”. Contudo, à medida em que as atividades foram avançando, os alunos iam se tornando independentes desses modelos.

Para Silva (2014), a proposta de um jogo didático para o ensino de estequiometria pode permitir demonstrar diferentes possibilidades para auxiliar o aluno no pensar e no agir. Além disso, o aluno percebe que em um jogo há regras a serem cumpridas e, em alguns casos, é preciso passar por cada nível/fase até chegar no próximo estágio. Dessa maneira, o docente pode utilizar de forma análoga sobre essa percepção com as etapas que devem ser vivenciadas no ensino-aprendizagem do Cálculo Estequiométrico. “Propor um jogo educativo é algo complexo”. (SILVA, 2014, p. 90)

Nesse enfoque, fica claro que as contribuições de Silva (2014) reforçam ainda mais que no nosso cotidiano, enquanto professores de Química, dispor de abordagens diferentes como uso de modelos moleculares ou jogos, oportunizam aos alunos não apenas ter aulas lúdicas, mas compreender melhor os conteúdos de modo que eles transcendam cognitivamente e até mesmo, encontrando um novo significado sobre a aprendizagem da estequiometria. Dessa forma, o aluno deve ser conduzido/engajado em atividades que promova o desenvolvimento da intelectualidade mais eficaz e que tenha um sentido para sua realidade, assim, podem surgir o desejo interno de querer saber e aprender mais, inclusive, os conteúdos escolares. (CHARLOT, 2005)

Isso se confirma, também, nos estudos de Ramos (2017), ao trabalhar com um material lúdico, que também envolve outras áreas do conhecimento – a leitura. Segundo a autora, “[...] 26% dos estudantes melhoraram suas respostas utilizando a revista como material didático de consulta, e 25% compreenderam melhor os conceitos e os cálculos estequiométricos após a leitura da revista” (p. 21). Ela ainda assevera que é importante o professor buscar em seu planejamento, atividades diferenciadas que possibilitem múltiplas formas do aluno assimilar os conteúdos. O que permite ter resultados com alunos mais motivados, e consequentemente, com aprendizagem significativa. Esse tipo de atividade é considerado como atividade diferenciada por ser alternativas que se distanciam daquelas aulas tradicionalmente rotuladas de expositivas, sendo o professor o centro do processo ensino-aprendizagem.

Entende-se, portanto, que apesar de serem apenas três publicações, elas se aproximam quanto aos resultados, apontando reflexões que instigam ainda mais esta pesquisa: Quais estratégias metodológicas os futuros licenciados em Química (UFS/SC; UFS/ITA e FPD) apresentam para a prática de ensino no ensino médio, como também, que alternativas eles apresentam para o ensino do Cálculo Estequiométrico.

Desse modo, buscou-se outro refinamento de busca da CAPES. Há uma parte que mostra os anos de publicações e, analisando as pesquisas entre os períodos de 1996 a 2005, foi encontrada uma dissertação de mestrado na área de Psicologia com 313 páginas, publicada em 1999, pela instituição de ensino da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, com o tema, “Ensino de química no 3º grau: cálculo estequiométrico”, do pesquisador, Benedicto Antonio Barbosa. Entretanto, esse trabalho é anterior à Plataforma Sucupira⁸, o que impossibilitou fazer a devida análise, por não se ter acesso *on-line* sobre o referido Trabalho.

Nesse contexto, tornou-se necessário recorrer aos periódicos quanto à abordagem sobre o ensino de Cálculo Estequiométrico.

⁸ A Plataforma Sucupira é uma ferramenta de coleta e envio de informações do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) em parceria com a CAPES na divulgação de dados para toda a comunidade acadêmica.

2.1.2 Ensino de cálculo estequiométrico: um levantamento das publicações em periódicos.

No Brasil, há revistas de Ensino de Química com a finalidade de oportunizar ao docente a divulgação de nova abordagem ou técnicas no âmbito da educação. Assim, foram selecionadas nove revistas para fazer o levantamento sobre o tema da pesquisa. Nessas seis primeiras revistas: Revista Debates em Ensino de Química (REDEQUIM), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Virtual de Química, Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Revista Eletrônica de Ensino de Química e na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia. Não foram encontrados artigos sobre o tema em questão. Porém, nas três últimas a seguir: a Revista Brasileira de Ensino de Química tem uma publicação intitulada “O Ensino de Estequiometria através de Vídeo”, em 2013, volume 8, número 1. Entretanto, essa revista não deixa disponível o artigo para visualização em edições antigas ou atuais. Além dessa, existe um artigo em pdf, o “Ensino e Aprendizagem de Estequiometria: análise das contribuições e limitações de uma atividade com modelos moleculares desenvolvidos no PIBID, da Revista Experiências em Ensino de Ciências, no ano de 2016, volume 11, número 3.

Nesse volume 11, as autoras propuseram o ensino do balanceamento químico em uma reação de combustão com modelos moleculares, utilizando bolinhas de isopor e varetas. Dessa forma, elas perceberam que na atividade realizada, o aluno que aprende estequiometria também desenvolve um raciocínio lógico-matemático, bem como, possibilita a compreensão em nível submicroscópico, como é o caso dos átomos. Assim, “[...] o ensino de estequiometria através de aulas que priorizam a memorização de conteúdos é insuficiente para desenvolver seus conceitos, e que o uso de modelos moleculares é uma estratégia viável e coerente”. (SILVA; SGARBOSA; AGOSTINI, 2016, p. 29)

Com a busca no site da Revista Química Nova na Escola (QNesc) sobre o Cálculo Estequiométrico ou estequiometria, foram encontrados somente dois artigos. A primeira publicada na edição nº 10 de 1999, com o título de “Um experimento envolvendo estequiometria” e outra no volume 39, ano 2017, intitulada como: “Estratégia didática inclusiva

a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o ensino médio”.

Na edição de nº 10, o autor Cazzaro (1999) calculou o teor da massa do bicarbonato de sódio (NaHCO_3), sem dispor de uma balança de precisão. Ele utilizou um comprimido efervescente e analisou a variação da sua massa após a liberação do gás carbônico (CO_2) no processo de dissolução em água. Para Cazzaro (1999, p. 1), “no ensino médio, estequiometria é um assunto muito pouco trabalhado em aulas práticas, talvez pelo difícil acesso a balanças analíticas ou mesmo a balanças comuns com razoável precisão.”

Já no volume 39 da QNesc, os autores Fernandes e Freitas-Reis (2017) relataram que o processo de aprendizagem para os alunos surdos acontece de forma precária, enunciando que na maioria das aulas, o aluno surdo só dispõe dos recursos da oralidade e escrita. Assim, no intuito de ensinar estequiometria, eles utilizaram massinha de modelar e palitos. Essas duas publicações mostram para nós, docentes em Química, a necessidade de aprofundar e buscar novos métodos de ensinar o conteúdo de Cálculo Estequiométrico.

A educação consiste em propiciar ao indivíduo, pela diversidade de oportunidades e o conhecimento de si e do mundo, a chance de se tornar um cidadão em todos os níveis que se possa atribuir ao termo. Concomitante, a educação deve buscar suas fontes de apoio nos recursos da pessoa, por mais escassos que eles sejam mediante a consideração de suas necessidades. A escolha do recurso educacional mais apropriado a cada aluno constitui um dos aspectos mais relevantes da educação especial. (FERNANDES; FREITAS-REIS, 2017, p. 186)

Dessa forma, nota-se nesse contexto, que a educação abrange a todos os alunos do Ensino Básico, para isso, deve-se ter recursos para os discentes, principalmente, os surdos, uma vez que esses desenvolvem mais suas habilidades pela visão, um veículo de entrada para o conhecimento. Nesse ponto, a QNesc precisa ainda mais de novas pesquisas para auxiliar os professores nos diversos desafios ocorridos na sala de aula. Ou seja, mesmo havendo várias conquistas pela SBQ,

[...] nós, pesquisadores em ensino de química, sofremos do mesmo mal que assola todos aqueles que labutam na área educacional: as contribuições das

pesquisas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem ainda não chegam à maioria dos professores que, de fato, fazem acontecer o ensino nas escolas desse imenso país.” (SCHNETZLER, 2002, p. 22)

Apesar da afirmativa anterior datar em 2002, ainda reflete na nossa época, a necessidade de o professor constantemente estar buscando a formação continuada. Nessa busca, o docente irá perceber que somente a graduação não é o suficiente para lidar com as adversidades da aprendizagem no contexto da educação brasileira, e mais precisamente, na rede pública de ensino. Nesse sentido, ecoa também a questão central desta pesquisa: Quais estratégias metodológicas os futuros licenciados em Química (UFS/SC; UFS/ITA e FPD) apresentam para a prática de ensino no ensino médio, como também, que alternativas eles apresentam para o ensino do Cálculo Estequiométrico?

O estudo sobre o sentido remete a investigar sobre a Relação com o Saber. Assim, fez-se necessário também averiguar quais estudos referentes à Relação com o Saber têm ênfase na formação inicial em Química.

2.1.3 Trabalhos sobre a Relação com o Saber e formação inicial em Química

Ao tentar localizar trabalhos sobre a RS e a formação inicial em Química, não foram localizados até o momento do levantamento de dados. Mas, pode-se afirmar que a teoria da Relação com o Saber (RS) tem características visionárias que fomenta o espaço para refletir sobre as ações do sujeito com o seu mundo. Isso não está incluso somente o aluno, o professor também. Sabe-se que a educação está passando por reformas e, que no contexto acadêmico, principalmente na área Licenciatura em Química, o graduando tem seus primeiros contatos com os principais teóricos da educação: Vygotsky, Piaget, Howard Gardner entre outros, para orientá-lo no entendimento sobre o processo de aprendizagem. Porém, há outros estudiosos, como Bernard Charlot, que anseiam romper com o conservadorismo da aprendizagem pela memorização, que trata o aluno como um ser passivo na busca do conhecimento.

De modo contrário, Charlot acredita no processo da aprendizagem, considerando três dimensões: a epistêmica, identitária e social. A epistêmica refere-se ao sujeito ser capaz de apropriar-se de uma linguagem, um objeto de conhecimento, neste estudo, o CE. Nessa

apropriação, o sujeito tem em si uma história de vida, na sua relação com o seu mundo, em particular, com o professor, seus colegas e a escola. Para tanto, precisa identificar-se nessas relações, ver sentido para mantê-las, sentir-se um sujeito desse meio. Nessas relações, as dimensões identitária e social estão associadas à dimensão epistêmica.

Em meio a essa problemática, percebe-se um ponto de atenção, o sujeito pode se tornar mais crítico à medida que é envolvido em uma situação problema. Dessa forma, ele tem a possibilidade de entender os benefícios e desvantagens, tem condições de ter um posicionamento mais acurado, isso pode ser gerado a partir dos conhecimentos científicos e ambientais ensinados na educação básica, como também, de uma metodologia bem planejada focando o aluno, como o principal protagonista para o seu desenvolvimento cognitivo.

Nesse contexto, a problematização é uma possibilidade de melhorar a compreensão do aluno, principalmente, no tocante ao Cálculo Estequiométrico. Com efeito, a interação do sujeito com o espaço ao qual está inserido, pode abrir novos olhares para o futuro professor de Química, como também ao licenciado. Pode-se ensinar estequiometria utilizando a preparação de um cimento para rebocar uma casa. É notório que, quando são aplicados menos quantidade de cimento na mistura da areia com água, a coloração do produto não é a mesma, nem sua resistência com o passar dos anos.

Percebe-se que um reboco facilmente solta em terrenos úmidos, o foco aqui é demonstrar que, um mesmo reboco com mais concentração de cimento, mais difícil será dele desprender dos blocos ao qual estão ligados, por vários fatores; inclusive, químicos. Assim, pode-se imaginar uma educação científica totalmente ausente de teoria? O ensino de Química sem o contexto e a relação de pertencimento do sujeito com o mundo? Afinal, essa disciplina estuda a matéria, suas propriedades e seus impactos sobre a tecnologia.

No entanto, outro ponto precisa ser levado em conta. É bem possível que o futuro professor de Química ainda não tenha aprofundado em mensurar com clareza algumas dificuldades na aprendizagem sobre Cálculo Estequiométrico. Por exemplo, focando no aluno

de Ensino Básico, é comum ele apresentar, concepções alternativas⁹. Uma combustão pode ser interpretada em uma visão simplista da ciência, como desaparecimento de uma substância ou também o aparecimento de outra.

Se observar de forma não muito lógica e não científica, pegando um papel de dimensão 210 mm x 297 mm, também conhecido como A4 e ele for totalmente queimado, dar-se-á para o aluno da Educação Básica, a impressão de que a massa final é menor do que a massa inicial, como também, à medida que se deixar muito tempo um prego em um ambiente exposto na presença do ar, com o passar de vários dias poderá diagnosticar a diminuição da massa, nesse caso, para onde ela foi?

Por fim, ao colocar pouca quantidade de sal de cozinha totalmente dissolvido em um copo de 200 mL de água, ele “desaparecerá”. Como esses exemplos, o futuro professor de Química precisa entender que na aprendizagem científica, as concepções alternativas dos alunos da Educação Básica é um fator a se considerar. Com isso, é fundamental saber como lidar com as respostas desses alunos, além disso, essas concepções quando bem analisadas e embasadas em uma teoria da aprendizagem, podem ser revertidas e o sujeito pode passar do conhecimento do cotidiano (senso comum) para o conhecimento científico.

Dessa forma, esta pesquisa reflete um indicativo de obter um status importante ao desenvolvimento da área de educação, nesse caso, da formação inicial do professor de Química. A seguir, são apresentadas as concepções teóricas que norteiam este estudo.

2.2 AS CONCEPÇÕES TEÓRICAS NORTEADORAS DO ESTUDO

Os humanos, mais precisamente, os adultos, criam a escola como um meio de educar seus filhos, ensinar valores, adequar a sua realidade, tempo e espaço. Assim, sua prole tem o direito de educar-se, conseqüentemente, o acesso à escola. “O ato de educar-se é, pois, o encontro de uma história coletiva e de uma história singular, e cabe à escola, a função

⁹ São os entendimentos que os alunos apresentam que não condiz com os saberes científicos. Tem característica de ser intuitiva, sendo identificadas durante o processo de aprendizagem.

mediadora desse encontro” (SOUZA, 2016, p. 43). A educação é uma ação cuja finalidade é buscar promover a socialização de conhecimentos e experiências, mas Charlot (2000) consegue ver além. É a relação do sujeito e o sentido de pertencimento com o mundo em que habita, pontos explícitos em sua teoria da Relação com o Saber.

A relação com o saber é a relação com o mundo, com o outro e com ele mesmo, de um sujeito confrontado com a necessidade de aprender. (...) é o conjunto (organizado) das relações que um sujeito mantém com tudo quanto estiver relacionado com 'o aprender' e o saber (CHARLOT, 2000, p. 80).

Além disso, Charlot (2000) argumenta que os sujeitos, mesmo eles estando em condições ou em relações sociais parecidas, nem todos apresentam a mesma relação como saber. Na sua teoria, ele aborda que classes sociais diferentes podem atribuir sentidos distintos sobre a aprendizagem, como também, para a escola, o que pode acarretar uma situação de fracasso escolar em alunos com poucas condições financeiras. Assim,

[...] qualquer relação com o saber comporta também uma dimensão de identidade: aprender faz sentido por referência à história do sujeito, às suas expectativas, às suas referências, à sua concepção de vida, às suas relações com os outros, à imagem que tem de si e à que quer dar de si (CHARLOT, 2000, p. 72).

Nesses aspectos, é importante a reflexão, principalmente para o futuro professor de Química no processo do estágio supervisionado. Se a aprendizagem dos conteúdos químicos não estiver em consonância com o cotidiano do sujeito, a chance de não ter bom êxito na prova poderá ser baixa, caso aconteça, o docente tem que saber avaliar até que ponto sua metodologia não foi eficaz para ter bons resultados em uma turma de alunos.

Aqui faz-se importante salientar a aprendizagem na visão de Charlot (2000). Ela é um processo de ação externa de outros sujeitos produzindo um movimento interior naquele que deseja aprender. Porém, tem que haver sentido. “Isso quer dizer que o ‘sentido’ e o ‘valor’ do que é aprendido está indissociavelmente ligado ao sentido e ao valor que o sujeito atribui a ele mesmo enquanto aprende (ou fracassa na tentativa de aprender)” (CHARLOT, 2001, p. 27).

Para Francisco (2016, p. 4), “a noção de sentido não resolve a questão da aprendizagem, pois mesmo que algo tenha sentido para um sujeito, necessariamente, não indica que o sujeito saiba que faz sentido”. Por exemplo, para verificar o quanto um aluno sabe sobre o Cálculo Estequiométrico, basta colocá-lo em uma situação real, como preparar um suco de frutas para 500 pessoas sem que o sabor não seja comprometido com excesso ou ausências de açúcar, água e da própria quantidade de frutas. Tal situação já pode demonstrar se o sujeito consegue dar o sentido certo ao conteúdo aprendido.

Mais do que pensar no produto final, que é verificar/avaliar se o sujeito aprendeu ou não aprendeu determinado conteúdo químico, é importante saber como se deu a relação entre o sujeito e o conteúdo químico em termos das relações com a história e singularidade do sujeito para entender o processo de apropriação conceitual. Por exemplo, se um sujeito que convive com a química e já é apaixonado por ela, apresentará uma maior disponibilidade para aprender comparado a outro sujeito que não teve a mesma experiência. Retomamos aqui a questão do desejo de... aprender do sujeito, que ressalta novamente o porquê do sujeito ser parte integrante da aprendizagem. Entretanto, o mesmo sujeito que nunca teve contato com a química também pode ter o desejo de... despertado por uma ação que surge de fora, amiúde, realizada pela intervenção do outro sobre o sujeito, e, portanto, a relação com o saber também é uma relação com o outro. (FRANCISCO, 2016, p. 7)

Ao reafirmar essas questões, cabe evidenciar que toda a metodologia do docente deve ter como foco uma parceria entre professor-aluno, de modo que o discente atue de forma ativa sobre o desenvolvimento de sua aprendizagem, assim, de acordo teoria da Relação como o Saber, aprender perpassa pela pelo aspecto singular (sujeito) e social (com o outro).

2.2.1 Relação com o saber

No ano de 1944, na França, nasce uma das referências no nosso cenário da educação, o professor pesquisador e educador, Bernard Charlot. Suas pesquisas abordam sobre a Relação com o Saber, como a relação com a qual “[...] o sujeito apreende o mundo e, com isso, como se constrói e transforma a si próprio” (CHARLOT, 2005, p. 41). Dessa forma, o sujeito encontra o sentido de pertencimento e organiza o seu mundo, sendo preciso “levar em consideração o sujeito na sua singularidade de sua história e atividades que ele realiza” (CHARLOT, 2005, p. 40).

A partir dessas ideias, esse pesquisador explicita que o sujeito apresenta ao mesmo tempo as seguintes características: sua singularidade e sociabilidade. Nessa perspectiva, amplia-se para o âmbito da educação a importância da relação com o saber. Tal relação está intrinsecamente presente no processo da aprendizagem. “A definição da relação com o saber pode remeter para o próprio conceito, ou para um momento dado no processo da pesquisa; tudo depende do destinatário e do uso potencial dessa definição”. (CHARLOT, 2005, p. 80)

O aprender está presente e é condição obrigatória no processo de construção do sujeito, que envolve tornar-se um membro da espécie humana (hominizar-se), um ser humano único (singularizar-se) e um membro de uma comunidade, ocupando nela um lugar (socializar-se). (TRÓPIA; CALDEIRA, 2011, p. 372)

Com efeito, a Relação com Saber propõe novo ponto de vista e críticas contundentes ao processo de ensino-aprendizagem. Charlot (2000) aposta na leitura positiva, ele analisa em outras perspectivas e pela compreensão/reflexão, realizar a seguinte pergunta – O que está acontecendo no percurso da aprendizagem quando um aluno está na situação de fracasso e quais caminhos devem ser percorridos para o aluno ser bem-sucedido?

As pesquisas de Charlot (2000) exploram os seguintes horizontes:

Por que será que certos alunos fracassam na escola? Por que será que esse fracasso é mais frequente entre famílias de categorias sociais populares do que em outras famílias? Mais ainda: por que será que certas crianças dos meios populares alcançam, apesar de tudo, sucesso em seus estudos, como se elas conseguissem esgueirar-se pelos interstícios estatísticos? (CHARLOT, 2000, p. 9).

Nesse processo, sua teoria contrapõe aos modos tradicionais de ensino, cujos valores estão focados em fazer com que o aluno seja um sujeito passivo e não reflexivo. Para Charlot (2000, p. 63), “não há saber que não esteja inscrito em relações de saber”. É importante salientar que na aprendizagem, o futuro licenciado precisa considerar como característica principal para a sua prática, evitar o acúmulo de conceitos intelectuais e sim, perceber que a obtenção do seu conhecimento é mais eficaz sabendo relacionar o conteúdo ao contexto de seus futuros alunos.

Nesse aspecto, a aprendizagem perpassa pelo entendimento sobre o que é representação com o saber, se vista como um conjunto de interpretações, associa-se num entrelaçado de conceitos, sendo nos dois casos, uma “relação com”. Assim, Charlot (2000, p.59), também aponta para o aprendizado a importância das figuras do aprender. “São muitas as maneiras, no entanto, de apropriar-se do mundo, pois existem muitas “coisas” para aprender. A questão do “aprender” é muito mais ampla, pois, do que a do saber”.

Dessa forma, percebe-se que essa questão por ser tão ampla, envolve o aluno da Educação Básica, o aluno de licenciatura e o docente. Conforme Charlot (2000), no sentido da palavra, o aprender pode estar atrelado ao conhecimento intelectual, por exemplo, dominar a norma culta estabelecida no rigor científico da linguagem da Química por meio das teorias e fórmulas. Por exemplo: os íons de um átomo podem ser positivos ou negativos (Li^+ ou O^{2-} , característico, respectivamente, da retida ou entrada de elétrons na última camada de valência), comumente, são apresentados como cargas, mas na verdade, são também conhecidos como: cátion (+) e ânion (-).

Essa linguagem específica da Química, em alguns casos, é análoga ao entendimento de palavras de inglês para português (*stop* = pare), dois ou mais termos científicos dessa disciplina com o mesmo significado, como é o caso dos íons (são sinais negativos e positivos que aparecem no expoente de um átomo, em relação ao positivo, pode ser entendido como cátion). Entretanto, são desafios que os alunos de graduação em Química enfrentarão nas experiências dos Estágios Supervisionados, uma vez que o licenciando pode chamar de íon positivo ou cátion (exemplo: o íon do Ca^{2+}). Para melhor esclarecer essa linguagem simbólica na Química, a figura a seguir representa como deve ser interpretado um átomo no estado fundamental ou quando ele perde elétron.

Figura 3. O átomo de cálcio no estado fundamental e o seu íon.

O número atômico (Z) do elemento cálcio (Ca) vale 20 ($Z = 20$), em um átomo no estado fundamental (quantidade de prótons igual a quantidade de elétrons).



Z = 20 na linguagem Química, apresenta: 20 prótons e 20 elétrons.

Agora, se Ca apresentar duas cargas positivas no expoente, significa que ele perdeu elétron



Nesse caso Z = 20 na linguagem Química, apresenta: 20 prótons e 18 elétrons.

Fonte: O autor (2019)

Nesse contexto, qualquer átomo que apresente uma carga positiva, na linguagem Química, pode ser denominado: um íon positivo ou cátion. Desse modo, é importante perceber o quanto essa linguagem está clara para o aluno e se ele sabe percebe a diferença, que o íon pode ser positivo/negativo e que o cátion é somente, carga positiva.

Nesse aspecto, ao se observar o cenário da educação, no qual, estão envolvidos os alunos da Educação básica, o graduando em Química em estágios supervisionados e até mesmo, o professor licenciado regente das turmas no momento que acontecem esses estágios. É certo que há uma relação entre eles, ao mesmo tempo em todos estão unidos pelo mesmo conceito, aprendizagem. A aprendizagem é o ponto central da RS.

Aprender, então, é dominar uma relação, de maneira que, nesse caso tampouco, o produto do aprendizado não pode ser autonomizado, separado da relação em situação. Todavia, aí também, pode-se adotar uma posição reflexiva e designar a relação. (CHARLOT, 2000, p. 70)

Desse modo, voltando um pouco o olhar para o ensino de Química, é comum ouvir do aluno o seguinte questionamento. Qual a razão de estudar esta disciplina? Assim, pode ser interpretado com base em Charlot (2000) que, se há esse questionamento, então há indícios de uma desconexão entre o sujeito e objeto de estudo. Para o aluno, falta o sentido de pertencimento com o seu cotidiano. E para o futuro professor?

Ensinar Química tem sido, nas últimas décadas, motivo de preocupação devido aos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais – Vestibular, ENEM, ENADE e outros – e à percepção que os estudantes e a sociedade têm do que seja Química e produtos químicos. Os professores, “maestros” deste processo, vivenciam momentos de frustração, por não terem em mãos as ferramentas que os permitam reverter essa situação. (QUADROS, *et al.*; 2011, p.159)

Entende-se que haver mudanças desse quadro, remete aos professores de Química ter uma relação com o saber na sua formação continuada. Para Tardif (2000, p. 7), por exemplo, é importante os profissionais manterem-se atualizados por diferentes meios, após sua formação inicial; pois “os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos e necessitam, por conseguinte, uma formação contínua e continuada”.

Com efeito, na experiência dos Estágios Supervisionados, ao conhecer e vivenciar as experiências no “chão” da sala de aula, o licenciando acaba percebendo ou até mesmo, refletindo, sobre o que se aprende na Universidade não é o suficiente para ensinar. E, para desempenhar bem a sua função, vai precisar mudar/adaptar as concepções sobre o ensino de alguns termos científicos, como o exemplo dos tipos de íons, de forma que o aluno, ao perceber que um átomo apresente uma carga positiva, não interprete que ele ganhou elétron e sim, perdeu. Nesse contexto, esse mesmo aluno compreenderá que alguns símbolos químicos não têm a mesma interpretação que ele aprendeu na disciplina de Matemática (número com expoente positivo e negativo).

Para Tessaro (2016, p. 34), “nos cursos de Licenciatura, os estágios também fortalecem a visão crítica dos estudantes sobre os modelos de ensino e na sua avaliação sobre a pertinência ou não destes modelos para ensinar Química”. Nessa mesma linha de pensamento, os estágios têm a capacidade de promover avanços e melhorias na Educação Básica. Corroborando e

fortalecendo esse pensamento, para Garcez et al (2012, p. 1), eles acreditam que no “estágio configura-se como importante *locus* de construção dos saberes docentes tendo em vista sua característica como espaço de interlocução entre a universidade e o contexto da educação básica”.

Com efeito, não há como separar no estágio supervisionado de química do caráter da pesquisa. Essa experiência é importante na formação docente, principalmente, do graduando. Nesse particular, essa prática pedagógica tem caráter amplo e estão inclusas as aplicações da teoria com a prática no desafio de formar o futuro professor, como também, capacitá-lo ao ponto de ser o agente ativo na construção e divulgação dos conhecimentos sociais, culturais cruciais na proposta dessa formação.

2.2.2 Taxonomia de Bloom: um olhar no aspecto avaliativo para o Livro Didático.

A Taxonomia de Bloom (TB) apresenta classificações de objetivos de processos educacionais. Essa ferramenta educacional possibilita ao professor analisar na perspectiva psicológica, o nível cognitivo do aluno requerido em cada aprendizagem. Também orienta possibilidades de planejamentos para o exercício de atividades realizadas em sala de aula. O entendimento dessa teoria associada aos estudos de Charlot (2000, 2005), pode produzir um movimento de identificar as carências no âmbito da educação, como também, mostrar uma leitura positiva em tentar responder o que está acontecendo na aprendizagem para o sucesso do aluno e não, a perspectiva do questionamento: o que falta?

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom descreve uma definição cuidadosa para os seis níveis do domínio cognitivo: conhecimento consiste em lembrar informações sobre fatos, datas, teorias, métodos, classificações, regras, critérios e procedimentos; compreensão corresponde ao entendimento de informações para utilizá-la em contextos diferentes; aplicação, o conhecimento é aplicado em situações concretas; análise, busca-se identificar as partes e suas inter-relações; síntese, é a combinação das partes não organizadas para formar um todo; e avaliação, que tem como característica julgar o valor do conhecimento. (TEIXEIRA, et al. 2013, p. 2)

Percebe-se, então, que a utilização da TB serve como um instrumento de apoio didático-pedagógico no processo avaliativo, como também, ajuda o professor a refletir sobre suas metodologias, uma vez que em uma avaliação, o aluno emite seu entendimento e valores diante do que foi aprendido. Nesse enfoque, é possível perceber até que ponto esse aluno conseguiu assimilar o conteúdo, se diante das respostas houve coerência naquilo que o sujeito já tem na sua relação com o mundo, associados aos saberes científicos.

O processo de educar carrega em seu bojo o desenvolvimento individual, tanto no aspecto político como ideológico. No entanto, ainda falta muito caminho a percorrer. Nosso sistema educacional ainda precisa absorver a grande influência que a tecnologia vem trazendo para nosso século, como por exemplo: a comunicação audiovisual e os programas para computador e *smartphone*¹⁰. Além disso, a forma como são organizados os objetivos educacionais perpassam por organizações hierárquicas.

O ensino de Química como uma disciplina escolar é uma resposta referente a questionamentos fundamentais como: de que é constituída a matéria e objetos? Por que acontece visualmente o desaparecimento de algumas substâncias em contato com a água? Como se separa um sal que caiu em uma areia fina? Por que um determinado átomo pode fazer várias ligações diferentes com outras substâncias e outros somente uma?

Uma forma de responder a esses questionamentos foi adquirida à medida que a ciência, e mais precisamente, os químicos foram entendendo e padronizando a essência e características das substâncias. A tabela periódica é um forte exemplo para apresentar propriedades das substâncias, como foi estruturada obedecendo a critérios hierárquicos com bases nas 18 colunas, também conhecido como grupos ou famílias.

É com esse entendimento que serão analisados os LD no que tange ao Cálculo Estequiométrico. Nesse caso, cada livro analisado tem como base, as dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos da Taxonomia de Bloom.

¹⁰ *Smartphone* é um aparelho eletrônico que possui um sistema operacional que gerencia várias funções.

Quadro 4. A bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural						
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

Esse Quadro 2 mostra em sua bidimensionalidade os aspectos importantes nas dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos que devem ser levados em conta na área da educação, pelos professores, nesse caso, o de Química. O entendimento dessa taxonomia aplicada na avaliação do livro didático contribui a ter uma nova postura no momento quanto ao verificar qual livro didático pode ser indicado como o mais adequado para o processo de ensino-aprendizagem.

Ensinar Química tem sido, nas últimas décadas, motivo de preocupação devido aos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais – Vestibular, ENEM, ENADE e outros – e à percepção que os estudantes e a sociedade têm do que seja Química e produtos químicos. Os professores, “maestros” deste processo, vivenciam momentos de frustração, por não terem em mãos as ferramentas que os permitam reverter essa situação. (QUADROS, *et al*, 2011, p. 160)

Sabe-se a principal base para se ensinar qualquer disciplina de exatas é o entendimento da linguagem da Matemática, sem ela, os cientistas ficariam limitados para conseguir provar alguns questionamentos como: até onde chega a distância de informações enviadas pelo celular via *bluetooth*¹¹? Tal resposta envolve os conhecimentos da Matemática, Física e Química. Nesse ponto, a contextualização e a interdisciplinaridade é uma possível solução para reverter a situação do ensino, principalmente, o de Química.

¹¹ O *Bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fios que permite a transmissão de dados entre computadores, telefones celulares e outros dispositivos.

Nesse contexto, o Cálculo Estequiométrico apresenta essas características de organização e interdisciplinaridade. Uma boa ferramenta para analisar como esse conteúdo químico é abordado de forma hierárquica, é a Taxonomia de Bloom. Uma das habilidades dessa taxonomia é o domínio cognitivo – cujos ensinamentos tratam como um problema que deve ser compreendido e pensado. Na parte cognitiva, os verbos: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar têm significados específicos no processo da aprendizagem.

Teixeira *et al*, (2013), apresenta que o ato de avaliar como um mecanismo essencial no ensino-aprendizagem é complexo no contexto escolar e que, o professor deve repensar com clareza sua metodologia de ensino e de materiais didáticos adequados a se usar. O livro didático é um desses materiais que o licenciado em Química utiliza para ensinar aos alunos, principalmente, o Cálculo Estequiométrico.

Em se tratando de instrumentos de avaliação, Benjamin Bloom contribuiu inicialmente nos estudos referentes à formulação de objetivos educacionais, cujo trabalho mais importante foi à taxonomia dos objetivos educacionais, iniciado em 1948, resultando na publicação, em 1956, no trabalho de classificação no domínio cognitivo, referenciado com Bloom's Taxonomy of the Cognitive Domain (BLOOM, 1956). Posteriormente, Brooke (2007) defendeu que a Taxonomia de Bloom poderia ser uma promissora ferramenta no planejamento do processo de avaliação do aprendizado dentro de metodologias de ensino Construtivistas. (TEIXEIRA, *et al*, 2013, p. 2)

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom descreve uma definição cuidadosa para os seis níveis do domínio cognitivo: conhecimento consiste em lembrar informações sobre fatos, datas, teorias, métodos, classificações, regras, critérios e procedimentos; mala em contextos diferentes; aplicação, o conhecimento é aplicado em situações concretas; análise, busca-se identificar as partes e suas inter-relações; síntese, é a combinação das partes não organizadas para formar um todo; e avaliação, que tem como característica julgar o valor do conhecimento. (TEIXEIRA, *et al*, 2013, p. 3)

Esses autores ainda reforçam que, deve-se buscar instrumentos que ajudem no processo de avaliação. Assim, avaliar a escolha e recursos de um livro didático pode minimizar alguns impactos negativos na aprendizagem, nesse caso, o do Cálculo Estequiométrico. Corroborando com essa mesma abordagem, Simomukay (2015, p. 131) confirma que: “a utilização da taxonomia de Bloom permite que se visualizem níveis de aprendizagem, organize e sistematize

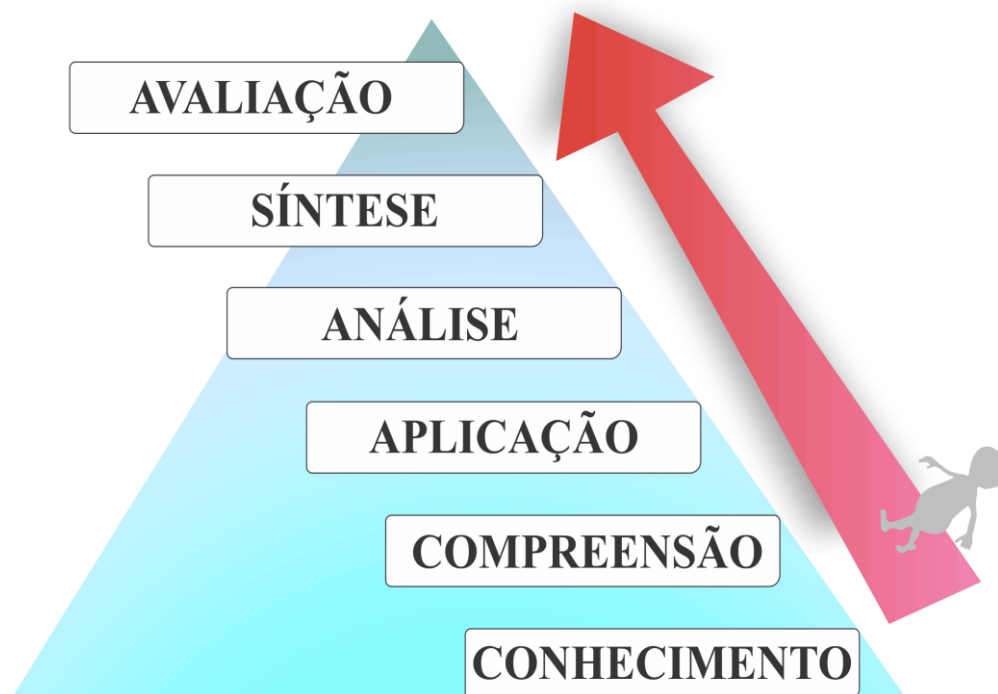
os objetivos da aula, cria novas possibilidades de explorar os conteúdos de química de maneira transdisciplinar e interdisciplinar”.

Com efeito, a Taxonomia de Bloom é um mecanismo nesta pesquisa para entender melhor como os livros didáticos organizaram os conteúdos de Cálculo Estequiométrico e quais recursos podem ser utilizados para ampliar ainda mais a capacidade cognitiva do aluno na aplicação do cotidiano. Para Ferraz e Belhot (2006, p. 423), “[...] o domínio cognitivo é o mais conhecido e utilizado. Muitos educadores se apoiam nos pressupostos teóricos desse domínio para definirem, em seus planejamentos educacionais, objetivos, estratégias e sistemas de avaliação”. Sua principal característica está relacionada

[...] ao aprender, dominar um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui reconhecimento de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que estimulam o desenvolvimento intelectual constantemente. Nesse domínio, os objetivos foram agrupados em seis categorias e são apresentados numa hierarquia de complexidade e dependência (categorias), do mais simples ao mais complexo. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese; e Avaliação (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 422).

Ainda nessa continuidade, para Lima (2009, p. 24), o domínio afetivo “inclui os objetivos que descrevem mudanças de interesse, atitudes e valores e o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequado”. Por último, o domínio psicomotor, para Simomukay (2015, p. 422), “esse domínio não foi desenvolvido por Bloom e seus pesquisadores e por isto possui diversas variações, mas é incorporada a taxonomia de Bloom”. Com base no domínio cognitivo, a Figura 1 demonstra as seis principais classes

Figura 4. Níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom



Fonte: O autor (julho, 2018).

Para Monteiro, Teixeira e Porto (2012, p. 3), “a teoria preconiza pela existência de uma hierarquia nos níveis da taxonomia”. Ainda para os mesmos autores, seu início compreende a importância do conhecimento do aluno até atingir o nível cognitivo que permita aplicar o conhecimento em um processo avaliativo. Ter o conhecimento e a aplicação da taxonomia em estudo, tende a minimizar as tarefas do docente e assim, planejar melhor o seu sistema avaliativo. Nesse contexto, o Quadros 3 a seguir descreve sobre os processos cognitivos.

Quadro 5. Aspectos dos processos cognitivos na Taxionomia de Bloom revisada

<p>1. Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.</p>
<p>2. Entender: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.</p>

3. Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
4. Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. Avaliar: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. Criar: Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 426).

Com esses aspectos, busca-se avaliar os conteúdos de Química presentes nos livros didáticos. Os verbos ajudam a melhor compreender o que pode ser relacionado ao conhecimento do aluno, conforme o nível de aprendizagem. No Quadro 4, outros aspectos se complementam.

Quadro 6. Aspectos dos conhecimentos na Taxionomia de Bloom revisada

1. Conhecimento Efetivo: relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da Terminologia; e Conhecimento de detalhes e elementos específicos.
2. Conhecimento Conceitual: relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; Conhecimento de princípios e generalizações; e Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
3. Conhecimento Procedural: relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; Conhecimento de técnicas específicas e métodos; e Conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.
4. Conhecimento Metacognitivo: relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da

consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura.

Conhecimento estratégico; Conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); e Autoconhecimento.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 428).

Para esses autores, o princípio da complexidade foi conservado: do palpável para o entendimento formal da teoria. Ou seja, para Ferraz e Belhot (2010), a nova taxonomia tem um caráter hierárquico original, entretanto, mais flexível pelo fato de alguns assuntos apresentarem fácil assimilação, dessa forma, é mais fácil explicar um assunto quando ele passa pelo processo da observação de uma experimentação.

2.3 SÍNTESE CONCLUSIVA

Este estudo demonstra ser relevante, no tocante ao movimento das possíveis aproximações existentes entre as teorias: Relação como o Saber e a Taxonomia de Bloom. O encaminhamento desta pesquisa mostra com base nessas teorias que o processo de ensino-aprendizagem, por mais complexo que seja, se o professor tiver o embasamento metodológico adequado e os recursos didáticos apropriados, há chances de ter na sua prática, um maior sucesso quanto ao desempenho da aprendizagem de seu aluno em relação aos conteúdos de Química.

Outro ponto importante, com base no Quadro 1, sobre o conteúdo de Cálculo Estequiométrico, somente 03 dissertações foram identificadas com o título envolvendo esse conteúdo. Dessa maneira, esta pesquisa aborda o mesmo assunto em outras perspectivas, trazendo para o professor em busca de formação continuada, um novo olhar para o ensino da estequiometria.

Nesse enfoque, ao analisar os livros de Química buscou-se verificar a ordem hierárquica do conteúdo Cálculo Estequiométrico com o entendimento do processo avaliativo da Taxonomia de Bloom. A fim de estabelecer aproximações entre as teorias da Relação com o

Saber e com a TB para ensino do Cálculo Estequiométrico, a próxima seção intenta apresentar uma descrição metodológica realçando os instrumentos de investigação aplicados na pesquisa.



OPÇÃO METODOLÓGICA

- METODOLOGIA DA PESQUISA
- UNIVERSO DA POPULAÇÃO
- MECANISMOS UTILIZADOS
- ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

3. DESENHO METODOLÓGICO

A estratégia desta pesquisa constituiu em seguir os fundamentos da teoria da Relação com o Saber do francês Bernard Charlot (2000, 2001, 2005, 2006 e 2013), uma vez que esse direcionamento é compatível com o objetivo deste estudo. Assim, é possível identificar nos futuros professores de Química o sentido que eles atribuem sobre a importância do CE e sua relação como o aluno em uma tríade metodológica-empírica-relação com o saber (avaliar nos alunos o sentido que eles têm sobre CE e estabelecer um contexto de ensino dentro da realidade deles). No contexto da Ciência, a Química apresenta uma linguagem particular dentro de uma cultura científica, expressada de forma idiossincrática de análise de mundo, fora dos padrões esperados perante à sociedade.

A linguagem do CE é caracterizada por empregar várias etapas teóricas e de representações simbólicas (modelos atômicos, estrutura molecular, fórmulas, funções inorgânicas/orgânicas e proporcionalidade). Dessa forma, o CE permite determinar a quantidade de substâncias que reagem, por exemplo, em um envelope de suco de frutas em pó já com açúcar, para chegar ao gosto desejado pelo fabricante, tem que utilizar a quantidade de volume de água estabelecida no rótulo. Assim, configura-se bem a articulação da RS no ensino de Cálculo Estequiométrico.

Além disso, a RS tem como base a compreensão de como o sujeito é um ser humano social, singular, que acarreta sentidos e com eles, significados de sua interpretação de mundo e de si. No âmbito escolar, a experiência de vida é um passo para entender aspectos científicos, como também, para a aprendizagem do CE. Para Charlot (2005, p. 40), deve-se considerar “o sujeito na sua singularidade de sua história e atividades que ele realiza”, compreende-se assim, que o aluno pertence a um contexto social e cultural, como também, um ser humano singular.

Com efeito, a RS elaborada por Charlot (2000, 2001, 2005, 2006 e 2013) foi evocada pela aproximação que a Química tem com o cotidiano do aluno. Entretanto, ressaltar esse teórico tem o propósito de demonstrar o procedimento deste estudo, como também, investigar como os futuros professores de Química estão se articulando para promover o ensino do CE.

Normalmente, as disciplinas da graduação preparam o licenciando para exercer o ofício da profissão que se complementa com o contato direto com o aluno, essa junção contribuem para o futuro professor refletir mais sobre os referenciais teóricos aprendidos nas disciplinas de Educação em Ensino de Química e assim, buscar um melhor caminho para que o ensino seja mais significativo no contexto do aluno.

Assim, para a execução deste estudo, a investigação apresenta três etapas, a saber: 1. Aplicação de um questionário; 2. Análise do Livro Didático; 3. Concepções do ensino de CE nos canais do *Youtube*. Na etapa inicial, a proposta deste estudo analisa pelos questionários como os futuros graduandos em Química apresentam suas concepções de ensino sobre o CE. O questionário teve com perguntas abertas e de múltipla escolha. Dessa maneira, os dados coletados contribuem para interpretar as aproximações desses licenciandos com o tema em estudo, podendo identificar a RS que eles possivelmente apresentam.

Em contrapartida, a segunda etapa buscou baseando-se na teoria Taxonomia de Bloom, analisar os livros didáticos (LD) Química aprovados pelo PNLD 2018 e quais estratégias os autores estão abordando em um contexto mais próximo do cotidiano do aluno para a aprendizagem referente ao CE. O LD de Química ao ser elaborado, indiretamente tem em seu bojo alguns padrões, uma vez que ele contém um caráter científico, logo retrata na maioria das vezes uma linguagem específica. Sob tal enfoque, no CE, essa linguagem pode ser interpretada/lida com os símbolos atômicos, fórmulas ou estruturas moleculares permitindo em alguns casos, representar um conceito ou teoria.

Outros dados levantados nessa segunda etapa referem-se aos documentos curriculares analisados (PCNEM, BNCC, Referencial Curricular do Estado de Sergipe) e o projeto pedagógico do curso de Licenciatura para quais contribuições esses documentos apontam quando ao ensino de CE.

Por fim, a terceira etapa: Comumente alguns professores escutam dos alunos o seguinte jargão, “Que assunto é esse para eu assistir no *Youtube*¹²?”. Nesse aspecto, o docente percebe

¹² O *Youtube* é um site de compartilhamento de vídeos enviado por qualquer pessoa que tenha acesso a internet. Sua origem vem do inglês “*you*” que significa “você” e “*tube*”, que significa “tudo ou canal”. No Brasil pode ter o significado de “você transmite” ou “canal feito por você”.

que a tecnologia é uma forma de pertencimento entre o aluno e o meio em que ele vive. Assim, percebe-se que nos canais do *Youtube* vários professores gravam aulas e resoluções de diversos assuntos, nesse caso, o do CE, para que os alunos/pessoas possam assistir, sendo mais uma forma do discente poder ver em outra perspectiva o encaminhamento de resposta de uma dada questão. Entretanto, o docente também escuta do aluno, “eu assisti, mais tem coisa que ele passou que não sei como fazer”.

Compreende-se assim, que é importante para o docente e futuro professor está por dentro dos meios de aprendizagem que seu aluno dispõe quando não está na sala de aula, por exemplo: conhecer as tecnologias digitais. Sabe-se que a configuração da maioria das aulas, o aluno só tem acesso ao professor, quadro, giz/pincel e o LD. Nesse enfoque, a RS elaborado por Charlot (2000, 2001, 2005, 2006 e 2013) apresenta na sua teoria pontos relevantes para o cenário da educação, principalmente, na compreensão da singularidade, da história do sujeito e de sua posição social. Tal entendimento leva a reflexão de buscar melhores estratégias de ensino, nesse caso, o do CE.

3.1 O CENÁRIO DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO

O pesquisador pediu a autorização do atual chefe do Departamento de Química (UFS/SC; UFS/ITA e da FPD) e deixou claro sobre os procedimentos éticos referente aos termos de anuência no Apêndice A e do termo de consentimento livre e esclarecido, Apêndice B. Nesse contexto, na grande Aracaju, existem a UFS, a FPD e o Instituto Federal de Sergipe (IFS), nesse último, não foi possível coletar os dados por motivo do recesso, como também, a análise dos dados, o retorno às aulas estão previstas para fevereiro de 2019.

As instituições formadoras – universo da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em duas instituições, uma na UFS, rede pública do ensino superior e por oferecer o curso de Licenciatura em Química em dois Campus, a outra, na Faculdade Pio Décimo, rede privada, abrangendo assim, três cursos. Na UFS/SC, instituição

federal, a Escola de Química foi fundada em 1948. Atualmente, conforme a estrutura curricular, a graduação em Licenciatura Plena em Química é presencial, apresentando a carga horária mínima com um total de 2.820h, da qual a carga horária para disciplinas obrigatórias corresponde à 2700h e as optativas, 120h.

A disciplina de Fundamentos de Química, (código 106371-QUI0141), com carga horária de 60 h, é ofertada no primeiro período do curso. Nessa disciplina, o graduando tem o seu contato com as reações químicas e estequiometria: cálculos estequiométricos, balanceamento e reagentes limitante. Além disso, na ementa, existem assuntos como: Eletroquímica, Soluções Químicas, Propriedades Coligativas (conceitos abordados no livro didático do 2º ano do ensino médio). Embora, esse contato aconteça logo que se inicia o curso, não se pode negar que o graduando vivencia assuntos relevantes que ajudaram a relembrar e prepará-los para as próximas disciplinas, por exemplo, nas práticas de laboratório.

O outro curso da UFS foi o curso de Licenciatura em Química na UFS/ITA. Fundada em agosto de 2006, de acordo com a política de extensão e interiorização das instituições federais, na ampliação do ensino superior em todo o Brasil. No ementário das disciplinas, sob a Resolução N° 52/2010/CONEPE, o contato com as reações químicas e estequiometria é ofertada em Química Geral, (código 509111) com carga horária de 60h. Na ementa, encontram-se o conteúdo de reações químicas e estequiometria e, estequiometria em equilíbrio químico.

Diferentemente do outro curso no Campus UFS/SC, esse curso (UFS/ITA) apresenta em seu currículo outra oferta de disciplina, de caráter optativo que também contempla o objeto investigado. A disciplina optativa Cálculo Estequiométrico (código 509126), de 30h, cuja ementa é: conceitos básicos, mol, massa atômica e molecular, Lei da conservação das massas, equações e reações químicas, balanceamento de equações químicas, estequiometria, rendimento e pureza das reações.

No que se diz respeito às dificuldades de aprendizagem de estequiometria no Ensino Médio, estas normalmente estão relacionadas com a maneira como o assunto é abordado. Muitos dos educadores estão somente preocupados com o aspecto matemático em que a estequiometria está envolvida, em detrimento de uma interpretação química. Desta forma, o aluno é conduzido ao desenvolvimento de raciocínio lógico-matemático com a finalidade exclusiva

de mecanizar os procedimentos para a solução de problemas envolvendo os aspectos quantitativos dos fenômenos químicos (MIGLIATO FILHO, 2005, p.13)

Outro fator interessante na UFS/ITA refere-se à carga horária mínima total ser de 3.030h, a mínima de optativa é de 300h, como também, ao que corresponde aos períodos letivos: mínimo de 6, médio de 8 e máximo de 12. Apesar desses cursos serem de uma mesma instituição federal, o fato de serem Campus diferentes e terem gerenciamentos distintos com realidades também diversificadas, são fatores que contribuem para os respectivos Projetos Pedagógicos se diferenciarem.

A formação docente inicial e continuada para a educação básica constitui processo dinâmico e complexo, direcionado à melhoria permanente da qualidade social da educação e à valorização profissional, devendo ser assumida em regime de colaboração pelos entes federados nos respectivos sistemas de ensino e desenvolvida pelas instituições de educação credenciadas. (BRASIL, 2015, p. 4)

Por fim, o terceiro curso vinculado à Faculdade Pio Décimo, instituição formadora que faz parte da rede privada. Sua Portaria de Autorização do curso de Licenciatura em Química noturno é de Nº 34/2008, de 16 de janeiro de 2008 e sua Portaria de Reconhecimento Nº 622/2017 foi disponibilizada em 23 de julho de 2017. A matriz curricular tem no mínimo 06 e no máximo 10 semestre, com uma carga horária de 2.832h, dessas, 400 h são para Estágio Supervisionado. Quando comparado com os demais cursos investigados (UFS/SC/ITA), esse curso da FPD tem 20h a menos. Ainda nessa instituição, é ofertada no segundo período, a disciplina de Química Geral II, (Código 07), de carga horária de 72h, cuja ementa só anuncia o assunto, Estequiometria. De acordo com a coordenadora do curso de graduação em Licenciatura em Química, existem somente oito períodos, sendo os dois últimos para a prática do estágio supervisionado e produção do TCC.

Outra instituição formadora também foi consultada para fazer parte da investigação. O Instituto Federal de Sergipe (IFS) também apresenta esse curso de licenciatura, no entanto, não foi possível realizar a coleta nessa instituição, visto que, ao requerer autorização para ter acesso aos alunos em novembro de 2018, houve orientação para que a coleta fosse realizada em

período posterior. No retorno, conforme agendado, os alunos não puderam responder ao questionário, porque estavam atarefados em resolver listas de exercícios e estudar para as provas. A coleta só poderia ocorrer no final de fevereiro de 2019, período previsto para a defesa desta pesquisa.

Entre os três cursos investigados, pode-se inferir que o estudo sobre CE acontece no início do curso, no primeiro período na UFS/SC/ITA e no segundo período na FPD. A ementa mais completa é na UFS/SC, ela apresenta conteúdos como Eletroquímica e Soluções Químicas, disponibilizando para o graduando um preparo a mais para o entendimento desse cálculo. Além disso, o curso mais novo com as resoluções e diretrizes mais atualizadas é o FPD, aproximadamente, 11 anos mais novo da UFS/ITA e 71 anos de diferença com o da UFS/SC desde a sua portaria de autorização em 2008.

Diante do exposto, em princípio, pode-se observar que por oferta de disciplina, a instituição que apresenta a maior carga horária para o ensino de CE, é o curso da FPD. No entanto, se considerarmos a soma das duas disciplinas ofertadas no curso de UFS/ITA, (uma obrigatória e outra optativa, respectivamente com 60h e 30h), temos um total de 90 horas. O que aponta indícios de haver maior preocupação em oferecer oportunidade maior conteúdo quanto aos aspectos do CE.

O conhecimento químico, já criado até aqui, insere a humanidade em um mundo modificado tecnologicamente, muito diferente daquele que em condições naturais, sem a ação intencional dos homens, permitiria. É preciso ressaltar que é a humanidade, com um todo, que está nesse mundo tecnológico, e não apenas os químicos, que teria o discernimento para interagir, com entendimento, com o mundo novo criado (MALDANER, 2013, p. 159).

Com os resultados da aplicação do questionário, notou-se mais particularmente na UFS/SC, respostas mais esclarecidas e apontando preocupações com a qualidade de ensino. Um pouco diferente dos resultados obtidos pela FPD, em que apresentaram ausências de pensamento mais analítico sobre o foco desta pesquisa. O que pode ser justificado por ainda não terem cursados os Estágios Supervisionados, embora, já tenham cursado a disciplina Química Geral II, com 72h em sua carga horária.

3.2 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS

A análise documental está inclusa na etapa 2, sobre os seguintes documentos: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o Referencial Curricular do Estado de Sergipe (RCES), o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os quais caracterizam um dos contextos do desenvolvimento desta pesquisa. Essas orientações, de forma mais abrangente, chegam até o professor, sendo mais preciso, na ferramenta de apoio, que é o Livro Didático.

O Livro Didático de Química, segue na maioria das vezes, um rigor e linguagem específica dessa ciência, assim, apresenta de forma microscópica no âmbito da educação, e de maneira macroscópica, abrange ao aluno do Ensino Médio, do graduando no momento dos estágios e do protagonista em exercício, o professor. Sabe-se que com as novas propostas políticas para a educação na implementação da BNCC, os Livros Didáticos têm que estabelecer conhecimentos, competências e habilidades para o desenvolvimento do aluno ao longo da escolaridade básica. No entanto, os LD de Química ainda não apresentam com clareza todas essas propostas, ficando a cargo, também, do futuro professor executar um movimento para completar no ensino de CE as orientações desse documento, visto que foram editados anteriormente à nova proposta (BNCC).

Em relação aos Livros Didáticos, nesta pesquisa, foram utilizadas as seis edições diferentes de cada editora vencedora para o ensino de Química disponibilizadas no PNLD 2018. Por se tratar de edições mais recentes e, segundo as orientações do edital do PNLD 2018, as obras foram submetidas a uma avaliação rigorosa na tentativa de melhor atender às necessidades dos professores e as realidades de cada escola pública. Em oposição a essa realidade, percebe-se na análise desta pesquisa que nos livros de Química ainda faltam expor as situações reais de pessoas que habitam em zona rural e além disso, sobre os aspectos culturais.

Assim, foram analisados nesses livros o conteúdo de Cálculo Estequiométrico, como cada autor e seus colaboradores vêm abordado o tema, quais encaminhamentos de

contextualização com a realidade do aluno, além disso, sabe-se que uma das partes para fixação do conteúdo são exercícios, que podem ser elaborados pelos autores ou das universidades. Nesse quesito, pretende-se averiguar se as propostas das questões realizadas por esses professores apresentam uma relação com o cotidiano do aluno e sua associação de pertencimento de mundo.

Desta forma, o foco da investigação terá como o conteúdo de estudo, o Cálculo Estequiométrico. Para fazer esta análise, foram utilizadas as orientações da Taxonomia de Bloom, abordada da seção 2.

Quadro 7. A bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural						
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

Ainda nesse contexto, hoje a facilidade que nossos alunos têm em ter acesso à informação é bem diversificada, um dos principais sites mais visitados pelo nosso aluno, é o *Youtube*. Além de promover entretenimento, alguns professores aproveitam o espaço para produzir vídeos aulas sobre os diversos conteúdos da sua disciplina. Nesse caso, é importante saber qual procedimento esses docentes utilizam e possíveis recursos que relacionem o CE com o contexto do aluno.

Na nossa contemporaneidade, para produzir um vídeo, basta ter um celular que possa captar a imagem e áudio, ter acesso à internet e um cadastro no *Youtube* para divulgar a informação. No entanto, os recursos tecnológicos estão cada vez mais acessíveis, no mesmo aparelho *smartphone*, o usuário pode baixar aplicativos grátis para dinamizar ainda mais a produção áudio visual. Nesse ponto, é importante saber como os futuros professores de

Química desta pesquisa têm utilizado dessas ferramentas para o ensino de CE. A estratégia de investigação terá como base a Taxonomia de Bloom.

Além disso, as aplicações dos questionários (Apêndice 02) contemplam questões abertas e fechadas, com questionamentos: de caráter pessoal e geral, sobre o tema da pesquisa e se os licenciandos em Química apresentam experiência em programas institucionais de bolsa ou como voluntários.

3.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Pelo exposto, a teoria da Relação com o Saber apresenta condições de avaliar com base nos questionários aplicados nos licenciandos de Química (UFS/SC; UFS/ITA e FPD) o sentido que eles atribuem sobre o entendimento do Cálculo Estequiométrico, sua identificação com esse conteúdo e no curso da graduação para o exercício da profissão no ensino básico nos Estágios Supervisionados.

Para isso, foram analisados em alguns documentos oficiais: PCNEM, RCES, PNFEM, PNLD e BNCC as orientações para o ensino do CE e como ele é abordado nos Livros Didáticos de Química no PNLD 2018. Além disso, estabelecer com base na bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom, como os autores dos Livros Didáticos contextualizam esse conteúdo na realidade do aluno.



O CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

- ANÁLISE DOCUMENTAL
- DOCUMENTOS CURRICULARES
 - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio
 - Referencial Curricular do Estado de Sergipe
 - Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio
 - Programa Nacional do Livro Didático
 - Base Nacional Comum Curricular
- ANÁLISE DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NOS LIVROS DIDÁTICOS
- EXERCÍCIOS DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NAS LENTES DA TAXONOMIA REVISADA DE BLOOM
- VÍDEOS DO YOUTUBE: ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO
- SÍNTESE CONCLUSIVA

4. ANÁLISE DOCUMENTAL

A presente seção retrata alguns fundamentos teóricos acerca dos documentos oficiais que estabelecem direcionamentos no âmbito da educação básica do Brasil. A busca pela compreensão desses documentos visa auxiliar nesta pesquisa, um entendimento sobre quais são as diretrizes para o ensino do Cálculo Estequiométrico, como também, qual tipo direcionamento está presente nos referidos documentos.

4.1 O CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NO ENSINO MÉDIO

Ao fazer um prelúdio sobre a aplicação do Cálculo Estequiométrico, o francês, Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794) no século XVIII, propôs a Lei de Conservação das Massas em 1774, que consiste em: se tivermos como reagentes, 40,0 gramas de cálcio (Ca) mais 16,0 g de oxigênio (O), irá produzir 56,0 gramas de óxido de cálcio (CaO), representado pela reação química: $\text{Ca(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CaO(s)}$. Em outras palavras – a soma das massas dos reagentes será igual à soma das massas dos produtos.

Utilizando o mesmo exemplo da produção do CaO como referência para próxima Lei, foi por volta de 1794, que o francês Joseph Louis Proust (1754 – 1826) elaborou a Lei das Proporções Constantes definida como: se forem dobrados ou triplicados as massas dos elementos químicos Ca e O, o mesmo irá acontecer para o CaO e a proporção sempre será de 0,4.

Para melhor exemplificar essas Leis, foi elaborada uma tabela obedecendo a conservação das massas (horizontal) e proporções constantes (vertical), tendo como referência, a reação do cálcio com o oxigênio.

Tabela 3. Relação entre as Leis de Lavoisier e Proust

Experimentos	Ca(s)	+	$\frac{1}{2} \text{O}_2\text{(g)}$	→ CaO (s)	Proporção
1º	40 g		16 g	56 g	16/40 = 0,4
2º	80 g		32 g	102 g	32/80 = 0,4
3º	120 g		48 g	158 g	48/120 = 0,4

Fonte: O autor (julho, 2018)

Paralelamente à efetividade dessas Leis, o filósofo John Dalton (1766 – 1844), com base nos estudos de Lavoisier, Proust e outros cientistas, formulou a sua Teoria Atômica.

Dalton ousou onde Lavoisier não tinha sequer especulado. Ele correlacionou os pesos relativos das unidades fundamentais dos elementos químicos com as combinações que estes apresentavam em seus compostos, considerando que todas as partículas de hidrogênio, de oxigênio etc. existentes em qualquer composto desses elementos seriam iguais em peso, tamanho ou forma; da mesma maneira, qualquer partícula de água seria igual a qualquer outra partícula de água. (FILGUEIRAS, 2004, p. 43)

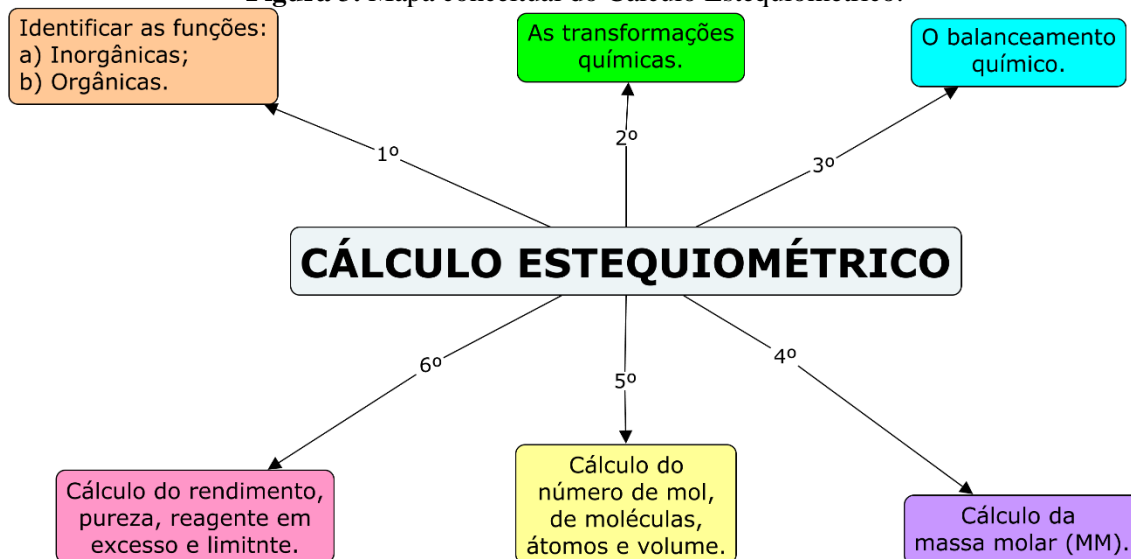
Assim, é oportuno lembrar que uma teoria científica leva anos para sua consolidação. Ela não é originada do nada, e sim, fruto de vários estudos entre cientistas até que, finalmente um, entre eles, finalize, apresente e seja aceita pela comunidade científica. Entretanto, há a possibilidade da colaboração entre as partes interessadas no estudo em questão e que muitas vezes seus nomes não são divulgados.

Nesse contexto, o termo estequiometria foi adentrado ao meio científico pelo químico alemão, Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), no ano de 1792. Seu significado vem da origem grega em que: *stoikhein* – quer dizer, “elemento” e *metron* – “medição”. No contexto químico, refere-se às quantidades dos elementos químicos nas substâncias (DRESSLER; ROBAINA, 2012).

No propósito dessas afirmações e, voltando-nos para nossa época, o Cálculo Estequiométrico apresenta em seu bojo o resultado e a relação dessas Leis com outras como: as Leis Volumétricas e Lei de Gay-Laussac. Esse cálculo se adequa bem nos laboratórios e nas indústrias, principalmente, a indústria química. São nesses ambientes que determinam a quantia de massa que será utilizada para produção de uma substância. Nesse sentido, é importante saber a quantidade exata de reagentes e, do interesse financeiro, a que apresentar menor custo-benefício.

Outro aspecto importante, para aplicar o Cálculo Estequiométrico de forma mais eficaz no contexto químico do Ensino Médio, faz-se necessário saber sobre: funções inorgânicas, funções orgânicas, os tipos de transformações químicas, o balanceamento químico, cálculo da massa molar, cálculo do número de: mol, molécula, átomo, volume, rendimento, pureza, reagente em excesso e limitante.

Assim, para uma melhor compreensão do Cálculo Estequiométrico, será demonstrado através de um mapa conceitual os conceitos pertinentes a esse conteúdo.

Figura 5. Mapa conceitual do Cálculo Estequiométrico.

Fonte: Ferreira e Souza (2018)

Por intermédio desse mapa conceitual, são apresentados seis passos importantes que um futuro professor de Química deve saber para lograr êxitos ao resolver em sala de aula as questões que envolvem o conteúdo de Cálculo Estequiométrico.

Nesse particular, o Cálculo Estequiométrico é ensinado, na maioria das vezes, na última unidade do 1º ano do ensino médio. Entretanto, suas bases teóricas são aplicadas nos 2º e 3º desse mesmo nível de ensino. Este contexto é comumente encontrado nas principais questões de bancas examinadoras (avaliações externas), tais como: ENEM, Fuvest, Ime, Ita, Mackenzie, Puc, Ufscar, Unicamp e Unb. Essas questões, em geral, envolvem: radioatividade, eletroquímica, termoquímica, hidrocarbonetos e soluções.

A análise documental envolveu os documentos curriculares, livros didáticos e aulas em *youtube*.

4.2 DOCUMENTOS CURRICULARES

Nesse enfoque, serão analisados os documentos: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Referencial Curricular do Estado de Sergipe (RCES), Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM), Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC). Desta forma, a análise nesse contexto busca trazer à tona as principais discussões, problemas, obstáculos e avanços associados à formação inicial do docente e do Cálculo Estequiométrico.

4.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

É no ensino médio que o aluno tem um maior contato com as disciplinas de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química). Os estudos de Química permitem ao ser humano entender e compreender a manutenção da vida na Terra, como o homem pode manipular o nitrogênio de forma que possa ser usado nas plantações através dos fertilizantes. Em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os PCNEM é um documento que possibilita auxiliar ao futuro professor, de maneira que ele possa transitar dos estudos teóricos para o empírico, da relação do contexto para metodologia. Nesse estudo, a parte que compete ao ensino de Química e do Cálculo Estequiométrico.

O aluno de graduação em Química, de uma maneira geral, ao adentrar na universidade, começa a conviver com os conhecimentos acadêmicos, e nesses conhecimentos, serão vistos vários direcionamentos. Assim, na área que se refere à educação em Química, o licenciando aprende que uma aprendizagem mais significativa acontece envolvendo o aluno em atividades práticas. Corroborando com essa afirmação, Ramos (2017), Silva (2014) e Migliato Filho (2005) mostram a evolução do aluno quando é envolvido no processo de ensino-aprendizagem. Assim, para garantir uma maior participação ativa no processo de adesão da compreensão do conhecimento e alguns direcionamentos para o EM, os marcos legais estão consubstanciados na LDB.

A partir da Lei Nº 9.394/96, diversos documentos foram elaborados no aprimoramento do Ensino Básico, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacional do Ensino Médio. No artigo 35, dessa Lei, são apresentadas as seguintes finalidades para o Ensino Médio:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996)

Todavia, essas finalidades não têm o poder suficiente para modificar a realidade educacional, mas podem gerar efeitos no que se refere a essa realidade de forma positiva ou negativa. Por exemplo, no artigo 3º dessa Lei, inciso IX, estabelece nos seus princípios que o ensino deve garantir padrão de qualidade.

No entanto, ao observar mais um dos aspectos importantes sobre a realidade de boa parte das escolas da rede pública de Aracaju-Se, é a ausência de equipamentos de laboratório para o ensino de Ciências da Natureza. Se esse laboratório estiver em condições apropriadas e puder ser utilizado pelos graduandos nos estágios supervisionados, terá a possibilidade de promover ao aluno do ensino básico uma participação ativa na manipulação dos objetos, relacionando a parte teórica com a empírica, principalmente, no ensino do Cálculo Estequiométrico.

O Ensino Médio nas escolas públicas, em geral, apresenta deficiências no Ensino de Química, que passam, desde a má formação do professor, a falta de material didático, a péssima infra-estrutura, como também a falta de laboratório, além de superlotação de salas e do baixo salário pago aos professores. (MAIA; SILVA; WARTHA, 2008, p. 1)

Ainda para os mesmos autores, a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou que o Brasil foi o último colocado comparado com outros 37 países. Para Maia, Silva e Wartha (2008, p. 1), no “[...] Brasil ensina-se ciência de forma abstrata e esse tipo de ensino não promove a alfabetização científica, muito menos, alunos com pensamentos críticos capazes de participarem ativamente da sociedade”. Essas afirmações vão de encontro com o inciso IV do artigo 35 da LDB, relatando anteriormente.

Frente às orientações do PCNEM e da realidade nas escolas, percebe-se que para dar mais sentido ao ensino de Cálculo Estequiométrico, o aluno tem que estar inserido num ambiente propício. Charlot (2005) enfatiza que aprendemos muitas coisas na nossa casa, na vizinhança e em outros lugares, além disso, as atividades realizadas pelos sujeitos exercem influência no nosso aprendizado do cotidiano para o científico, e nesse caso, como proceder corretamente nas questões que envolve a disciplina de Química?

Amplia-se, deste modo, que os estudos vividos na graduação de licenciatura não é o suficiente para o exercício da profissão. Faz-se necessário, também, a efetividade das políticas públicas que são voltadas para a qualidade de ensino das escolas públicas, como é o caso dos PCNEM – que orientam para a democratização, inserção da inclusão, bem como, para o desenvolvimento da cidadania. Nesse quesito da inclusão, quando o

futuro professor se sentirá preparado para o ensino de Cálculo Estequiométrico em uma turma com, no mínimo, um aluno surdo? Basta somente ter um intérprete de Libras?

No que se refere às disciplinas de Química, o volume II do PCNEM aborda a parte de Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Com efeito, os PCNEM orientam que as escolas organizem sua estrutura curricular em diálogo com os docentes das disciplinas de Física, Matemática e Química, explorando novas propostas pedagógicas, como maior interação, contextualização e interdisciplinaridade. “A compreensão das Ciências da Natureza como área de estudos tem por base uma visão epistemológica que busca a ruptura com uma das visões que se tornou mais hegemônica dentro do ideal da modernidade.” (BRASIL, 2006, p. 104)

Em que pesem as abordagens consensuais na educação em Ciências, nos últimos 40 anos, dirigidas à superação de metodologias e conteúdos marcados pelo “modelo bancário” (FREIRE, 1987) de ensino-aprendizagem, conclui-se que, no país, as práticas curriculares de ensino em Ciências Naturais são ainda marcadas pela tendência de manutenção do “conteudismo” típico de uma relação de ensino tipo “transmissão – recepção”, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno. Esse, tantas vezes considerado tábula rasa ou detentor de concepções que precisam ser substituídas pelas “verdades” químico-científicas. (BRASIL, 2006, p. 105)

Com efeito, os PCNEM para o ensino de Química apresentam uma reflexão sobre um ensino culturalmente enraizado pelo conteudismo. À época já descreviam quatro décadas. Hoje, pode-se considerar mais de meio século perdurando essa cultura. Para o licenciando em Química significa se deparar com desafios para romper esta postura associando-se aos fatores inerentes ao contexto escolar (violência, diversidade nos tipos de alunos, paradigma da inclusão, entre outros).

Compreende-se assim, que o perfil do graduando em química tenderá a apresentar ao final da graduação, certas qualidades em responder questões sempre com a mesma resposta padrão, adquirir esse comportamento não permite abrir muito espaço para uma abordagem que valorize o aprendizado partindo de uma situação-problema. Com efeito, as orientações do PCNEM para o ensino de Química mostram que a comunidade científica de educadores químicos vinculados à Sociedade Brasileira de Química (SBQ) vem desempenhando um papel importante na conscientização desse ensino com estreita ligação com o meio cultural.

Além desse papel da SBQ, o PCNEM aponta para as publicações desenvolvidas por essa comunidade, vinculadas a sua revista, Química Nova na Escola (QNEsc). Seu

público alvo, são os professores das escolas e alunos do curso de Licenciatura em Química. Nesse contexto, sua inserção curricular deve ter caráter dinâmico, seus conhecimentos devem ser passados a partir de diferentes eixos, não seguindo a forma convencional e homogênea dos conteúdos, um bom exemplo disso, são os Livros Didáticos de Química. O futuro professor tem que interpretar que o LD é mais uma ferramenta na elaboração da sua prática metodológica.

Nesse sentido, “o que se observa de forma geral, nos programas escolares, é que persiste a ideia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos” (BRASIL, 2006, p. 108). O ensino de Química não vem contribuindo de forma significativa para o graduando em Química, faz-se necessário ter uma estreita fusão com o contexto desse aluno na sua parte cultural, social, ambiental, econômica, política e tecnológica. Percebe-se então, que há a necessidade de sobrepujar o modelo atual de ensino.

Diante desse cenário, não bastam as políticas públicas criarem documentos com diretrizes curriculares. Os futuros professores precisam ter oportunidades para discussão e reflexão antes mesmo dos Estágios Supervisionados. No que diz respeito ao ensino de Química, “espera-se no ensino médio que a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio co-participante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade” (BRASIL, 2006, p. 109). Para isso, há atualmente programas que fomentam ações nesse sentido, o PIBID é um desses programas. Lima, Silva e Francisco Júnior (2017, p. 939), defendem que esse programa “vem provocando uma atmosfera diferente no curso, pois as suas ações movimentam a licenciatura com a realização de eventos, integrando atividades entre universidade-escola, formadores e alunos da licenciatura e professores da Educação Básica”.

4.2.2 Referencial Curricular do Estado de Sergipe

O referencial curricular do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2011) é um documento que objetiva colaborar na aliança entre docentes, técnicos do Departamento de Educação e das unidades escolares da rede estadual. Dessa forma, a Secretaria do Estado da Educação de Sergipe (SEED), constrói, não de forma isolada, mas em parceria com as Secretarias de Educação e com as entidades representativas de professores, assim, por meio desse documento, visa a melhoria da educação.

Nesse contexto, o referencial aponta que, “a Educação Pública concentra as expectativas de milhares de brasileiros oriundos, em sua ampla maioria, das camadas populares” (SERGIPE, 2011, p.8). Além disso, a escola é um ambiente que defende os valores éticos, morais e sociais, capacitando o aluno para o ingresso do mercado de trabalho. O referencial curricular de Sergipe não é uma ação desconectada da realidade, ela valoriza a utilização de novas metodologias e práticas pedagógicas na utilização do processo de ensino-aprendizagem sem estar atrelados ao LD.

É inegável, porém, que após a implantação do referencial, esse documento não resolverá todas as questões educacionais. Porém, aponta características de reflexão e reconstrução da melhor maneira de ensinar sem detrimento dos documentos legais que rege os princípios da Educação Básica.

Ao tratar de currículo e avaliação, o MEC apresenta dois tipos de avaliação – a somativa (que ocorre no final do processo, com o objetivo de mensurar o resultado final) e a formativa (que ocorre durante todo o processo, com o objetivo de orientá-lo, quando necessário). Nesse último caso, a característica processual da avaliação se mostra necessário na medida em que o foco é o fornecimento de informações acerca do desenvolvimento da aprendizagem. (SERGIPE, 2011, p. 16)

No entanto, apesar de todas essas características, percebe-se uma lacuna. O documento aponta para a valorização de novas metodologias e práticas pedagógicas, mas, não é possível perceber com clareza, sugestões metodológicas com aplicações de recursos didáticos, por exemplo, nas aulas de Química. No documento tem-se a seguinte afirmativa, “[...] possibilita a constituição de conteúdo e métodos que dialoguem com as novas exigências do mundo contemporâneo, em que a aprendizagem passe a ser o objetivo principal da prática educativa”. (SERGIPE, 2011, p. 10)

Entretanto, para a área de Química, o que é apresentado como orientação curricular: um ensino voltado para a formação da cidadania, mecanismos por parte da escola e educadores químicos para haver uma maior participação dos educandos, principalmente, a valorização da sua cultura. “O ensino de Química para a cidadania deve propiciar a formação de cidadãos que saibam ler melhor o mundo onde estão inseridos, como também, estejam capazes de transformá-lo para melhor” (SERGIPE, 2011, p. 195).

Assim, torna-se mais um obstáculo para os licenciandos de Química ao realizarem seus Estágios Supervisionados na rede pública estadual, principalmente, se forem orientados a ter como base esse referencial. Como é verificado quanto ao CE, por

exemplo, há um distanciamento no tocante à tríade empírico-metodológica-relação com o saber.

Quadro 8. Possíveis informações sobre conteúdo do Cálculo Estequiométrico da RCES.

Competências Gerais	Habilidades	Conteúdos	Conceitos Básicos
- Compreender os princípios químicos em uma visão macroscópica.	- Compreender a finalidade de cada modelo.	- Lei ponderais: Lavoisier e Prout; - Cálculos químicos.	- Átomos e moléculas. - Elemento químico.

Fonte: Sergipe (2011, p. 198)

Com base nessas informações, nota-se que o conteúdo de Cálculo Estequiométrico está implícito na coluna de conteúdos em cálculos químicos. Entretanto, uma das bases teóricas de Química que fundamentam esta pesquisa estão nas Leis ponderais, também, na mesma coluna. Entende-se assim, que tais orientações não são suficientes para o professor, ou mesmo, para o futuro professor aplicar tipos diferentes de metodologias ou estratégias, ficando sob sua responsabilidade, buscar tais meios.

Outro ponto importante, como o aluno da licenciatura em Química irá explorar numa visão macroscópica sem a auxílio do laboratório? É possível executar essa prática com materiais de baixo custo ou alternativos e atingir bons resultados na aprendizagem, mas dessa forma, a responsabilidade fica por conta do licenciado, algo que deveria ser cumprindo com base na Lei. Um dos Requisitos orientados pela Lei Nº 9.394/1996, artigo 3º, inciso IX, referente aos aspectos sobre uma boa qualidade de ensino. Para tanto, o laboratório envolve a manipulação de objetos, bem diferente da sala de aula, cuja estrutura é a leitura, escrita e debates ou explanação oral do conteúdo. Entretanto, outras possibilidades poderiam estar no documento, como sugestões.

Ao contrário das atividades experimentais expositivas e das conduzidas de maneira tradicional, os experimentos de investigação têm como propósito envolver os alunos de forma mais efetiva no processo de aprendizagem. Nessa abordagem, os alunos não são meros expectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, têm papel ativo, pois participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados aos colegas. (PUGGIAN, 2016, p. 699)

O ensino de Cálculo Estequiométrico, na sala de aula, exige do aluno o entendimento pela abstração. Por exemplo, nas situações em que envolve saber o quanto

de um reagente em está sobrando. No momento da aula, muitas vezes envolve a parte escrita e explicação do futuro licenciando ou do professor. Olhando em outras perspectivas, é comum sobrar nas xícaras que contenham café, um pouco de açúcar depositado como excesso, no fundo do recipiente. Um espaço adequado levaria o aluno a refletir e visualizar em uma reação a precipitação de um composto e relacionar com sua prática vivida na relação com o mundo.

Por outro lado, explicar esses fenômenos em sala de aula e, pedir aos alunos de ensino médio que investiguem a experiência em casa para ser discutida em aula posterior, é ter como parâmetro uma relação com o saber em três dimensões: epistêmica – pelo fato de buscar conhecer uma reação química, associando o conhecimento cotidiano ao científico; identitária – porque cada um, no seu próprio meio, estará individualmente tendo uma relação consigo mesmo, e por fim, o social – pela própria natureza da atividade que será investigada no meio social, o aluno poderá fazer com seus familiares e, principalmente, irá dialogar, partilhar entre os colegas na sala de aula.

Entretanto, esse modelo de atividade, ainda não é reconhecido pela maioria dos professores de Química. O licenciando, ao fazer observação das aulas desses professores para entender o contexto da sala de aula, confrontam-se aos paradigmas presentes nas orientações curriculares dos documentos oficiais, ainda que continuem a seguir pelas políticas públicas novos programas de formação docente.

4.2.3 Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio

Em 22 de novembro de 2013, foi instituído pela Portaria Ministerial Nº 1.140/2013, o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM). Uma proposta que tinha como função, a formação continuada dos professores e coordenadores pedagógicos do Ensino Médio. No que diz respeito ao estudo de Ciências,

[...] a aprendizagem das Ciências da Natureza não vem sendo atrativo para o aluno, o que favorece ao desestímulo, sendo algo chato, burocrático, “decoreba”. Especialmente no Ensino Médio, é comum lermos e ouvirmos críticas ao ensino dos componentes curriculares relacionados às Ciências da Natureza, Biologia, Física e Química. (BRASIL, 2014, p. 6)

Esse cenário no processo de ensino-aprendizagem também está relacionado com o conteúdo de Cálculo Estequiométrico. O aluno tem que diferenciar/memorizar os processos que envolvem o cálculo de rendimento, pureza ou até mesmo, reagente em

excesso e limitante, na maioria das vezes, longe do seu contexto. Nessa perspectiva, que os documentos do PNFEM (BRASIL, 2014) buscou patrocinar auxílio para formação inicial do licenciando e formação continuada do professor, esclarecendo pontos relevantes e auxiliando na elaboração de propostas metodológicas.

Compreende-se assim que, “ao não atribuir sentido aos conhecimentos físicos, químicos e biológicos, o estudante vai deixando de se interessar por essa área do conhecimento e passa a manifestar insatisfação, dificuldades e até medo desses componentes curriculares” (BRASIL, 2014, p. 10). Na área das Ciências da Natureza, o currículo de Química não dialoga com outros conceitos da Biologia e Física, por muito tempo é ensinado os conceitos da Química Geral e Inorgânica (1º ano), Físico-Química (2º ano) e por fim, Química Orgânica (3º ano). Dessa forma, esse modelo de aprendizagem prioriza o conteúdo específico de uma área do conhecimento, permanecendo fixa essa organização de assuntos. (BRASIL, 2014)

Desse modo, não é comum mencionar a relação da estequiometria entre esses assuntos, Morin (2003) deixa claro sobre a fragmentação do ensino nas universidades, sob tal enfoque, o licenciando em Química aprende sobre a parte Orgânica, a Termoquímica, entre outros. Mas, é no exercício da profissão que os futuros professores conseguirão encontrar a relação entre esses conteúdos, formando uma rede de significado, em contrapartida, relaciona a sua base teórica acadêmica com prática, inclusive, para o ensino do Cálculo Estequiométrico.

Amplia-se, nesse contexto, que o futuro professor de Química precisa refletir mais sobre sua contemporaneidade. Na escola, “[...] perpassa o uso de aparatos tecnológicos como os celulares e seus diversos aplicativos, câmeras digitais, *tablets*, entre outros. Por mais desenvolvida que seja a tecnologia presente nesses instrumentos, os jovens acabam dominando o seu uso rapidamente” (BRASIL, 2014, p.7). Diante do exposto, a Figura 3, percebe-se um pouco dessa realidade, além da importância de o licenciando sempre estar atento às novas necessidades do aluno.

Figura 6. Cenário atual da sala de aula



Fonte: (BRASIL, 2014 p. 7)

Para exemplificar melhor esse fato e a relação da tecnologia na nossa contemporaneidade, na Figura 6, é apresentado um modelo de aula expositiva, que é necessário em alguns momentos, até mesmo nos estágios de docência. Hoje, o futuro docente tem que aprender a trabalhar com os novos aparatos tecnológicos para melhor deixar suas aulas mais estimulantes no processo de ensino-aprendizagem. “É possível atender tal aspiração à época da globalização e da individualização?”. (CHARLOT, 2013, p. 277)

A rede pública de ensino nem sempre consegue acompanhar as transformações tecnológicas da sociedade. Sabe-se que os aparatos eletrônicos (*smartphone*, tablet e computador), atualmente, envolve/diminui a atenção do aluno na sala de aula. Nesse enfoque, o futuro professor deve se apropriar dessas ferramentas para encontrar novos caminhos metodológicos, inclusive, no conteúdo de Cálculo Estequiométrico. “Ora, o sucesso escolar supõe representações práticas que correspondem ao *habitus*¹³ dos dominantes, e não dos dominados”. (CHARLOT, 2005, p. 39)

Quando se reflete sobre os desafios encarados pelos professores na sociedade contemporânea, é preciso não esquecer a advertência: ao acumular palavras ou expressões como “globalização”, “inovações”, “sociedade do saber”, novas tecnologias de informação e comunicação”, corre-se o risco de sacrificar a análise do presente à visão profética do futuro. Contudo, em uma sociedade cujo projeto é o desenvolvimento” e que está vivendo uma fase de transformações rápidas e profundas e em se tratando da formação das crianças, é difícil evitar a perspectiva do futuro que se fala da educação. (CHARLOT, 2013, p. 93-94)

Nesse sentido, o PNFEM fomenta a aplicação de conteúdo dentro do contexto do aluno, explorando os trabalhos culturais, da Ciência e Tecnologia. Dessa forma, o aluno

¹³ O *habitus* é um conjunto de disposições psíquicas socialmente construídas que funciona como matriz das representações e das práticas dos indivíduos (CHARLOT, 2000).

da licenciatura poderá ter mais autonomia no processo do conhecimento. Em outras palavras, o ensino do Cálculo Estequiométrico traz consigo uma linguagem científica e conhecê-la perpassa pela compreensão de conceitos tidos como não científicos. “Os alunos para os quais aprender é fazer o que o professor manda são, frequentemente, aqueles para os quais aprender é passar muito tempo com os livros e os cadernos” (CHARLOT, 2000, p. 52)

Por outro lado, a aplicação de metodologias que valorizem a investigação, guiará o aluno de licenciatura em Química para reflexão e a Alfabetização Científica – que é um processo no qual os dados empíricos podem ser avaliados pelas evidências mais relevantes e assim, no encaminhamento de responder as questões, novas outras podem ser elaboradas, fazendo com que esse aluno atue sobre a realidade.

Ao não atribuir sentido aos conhecimentos físicos, químicos e biológicos, o estudante vai deixando de se interessar por essa área do conhecimento e passa a manifestar insatisfação, dificuldades e até medo desses componentes curriculares. No entanto, as possíveis relações entre ciência e cotidiano são ricas e necessárias do ponto de vista da participação ativa na sociedade, sobretudo ao contribuir na tomada de decisão e processos de escolha que terão impacto na sua vida e de sua comunidade, por um lado, e ao ter acesso a uma forma de encantamento pelo mundo, ampliando sua visão sobre a realidade. (BRASIL, 2014, p. 10)

Pelo exposto, nota-se que o cotidiano do sujeito pode ser a fonte de conhecimento necessário para existir uma interdisciplinaridade entre as áreas da Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Por exemplo, ao analisar a interação dos raios solares em uma planta, pode-se aprender ao mesmo tempo sobre aspectos das disciplinas de: Biologia (fotossíntese: $6\text{CO}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{Luz}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 6\text{O}_2(\text{g})$), Física (irradiação UVA e UVB) e na Química, a parte estequiométrica que ocorre na fotossíntese. Um ensino com essa característica tenderá a fazer mais sentido na vida do aluno, do graduando, além da interação entre os conteúdos pertinentes das outras áreas do conhecimento que contribuem nesse processo de ensino-aprendizagem sobre o CE.

4.2.4 Programa Nacional do Livro Didático

Charlot (2000, p. 57) permite refletir que: “um ser humano não pode apropriar-se de tudo que a espécie humana criou, em todos os tempos e em todos os lugares”. Assim, vale o seguinte questionamento: “O que leva um futuro professor utilizar um

Livro Didático, será a forma padronizada existente nele”? É obvio que as respostas vão além dessa padronização, no entanto, “o ser humano é sempre produzido sob uma forma sócio culturalmente determinada.” (CHARLOT, 2000, p. 57)

Nesse sentido, o currículo consolidado e, de forma geral, apresentado nos livros didáticos, tradicionais necessita de uma severa leitura crítica, tanto pelos resultados que tem produzido junto aos jovens em sua formação básica (pouca compreensão) quanto pela limitação com que ele é concebido, isto é, como acúmulo de conhecimentos isolados e fossilizados, com questionável papel formador. (BRASIL, 2006, p. 107)

O ambiente escolar além de ser um lugar de socialização do conhecimento, também é um local em que existem vários materiais educativos cuja finalidade são os objetivos a serem trabalhados nas atividades pedagógicas da escola. Em destaque, o Livro Didático (LD), visto que Carneiro, Santos e Mól (2005, p. 2) relatam que: “apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares, atualmente disponíveis no mercado, o livro didático, LD, continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências”.

Esses livros são ferramentas de apoio do professor como um veículo de apropriação do conhecimento formal e norma culta, assim, não é difícil ouvirmos em uma padaria, o seguinte pedido: “me dê cinco pão?”, como também, ouvir a resposta de um aluno ao tentar explicar com base na sua rede de significados, a dissolução do sal, assim, uma das possíveis respostas é: “o sal de cozinha (NaCl) desapareceu quando colocado na água”. O correto é ouvir nos dois casos, respectivamente: dei-me cinco pães – o sal dissolveu na água gerando cargas positiva e negativas (Na^+ e Cl^-) por ser um composto considerado iônico.

Em ambos os casos, especificamente, para o futuro professor de Química, a resposta, “aparentemente” não está errada, segundo a interpretação do aluno, porém, o LD de Química é uma ferramenta em que no seu contexto existem diferentes teorias sobre aspectos científicos.

O licenciando em Química ao ter acesso a esse material didático, munido com teorias de aprendizagem que valorizem a tríade empírica-metodológica-relação com o saber, tenderá a vivenciar novas concepções da “Ciências da Natureza como um processo criativo e imaginativo, no sentido de ser possível constatar que não há um único método para se responder às questões, nem uma sequência fixa de etapas que o estudante deve passar para realizar uma investigação”. (BRASIL, 2014, p. 12)

Vale ressaltar que o LD apresenta duas direções simultaneamente, a leitura e interpretação feita pelos futuros professores e alunos. Nesse aspecto, o LD tem que apresentar características diferenciadas além de conter exercícios.

Em sua forma mais comum, livros didáticos contêm textos informativos (sobre Ciências, sobre Gramática, sobre Geografia...) aos quais se seguem exercícios e atividades. A expectativa do livro didático é que, a partir dos textos informativos, das ilustrações, diagramas e tabelas, seja possível a resolução dos exercícios e atividades cuja realização deve favorecer a aprendizagem. (LAJOLO, 2008, p. 5)

Para o mesmo autor, o LD tem que valorizar uma aprendizagem coletiva na sala de aula, seus significados devem estar adequados para o entendimento do aluno, de forma que ele possa construir, modificar ou questionar informações não legítimas. Entretanto, o aluno do Ensino Básico até chegar ao estágio de conclusão dessa etapa dos estudos, irá, por meio da educação, transcender alguns conceitos do cotidiano para o científico. Nesse intuito, o futuro professor de Química, munido com a tríade empírico-metodologia-relação como saber, tem a chance de reconstruir um novo pano de fundo inerente à transformação do senso comum para uma alfabetização científica. “Como um livro não se constitui apenas de linguagem verbal, é preciso que todas as linguagens de que ele se vale sejam igualmente eficientes”. (LAJOLO, 2008, p. 5)

Amplia-se, nesse modo, que o Decreto Nº 9.099/2017, de 18 de julho de 2017, dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). O decreto destina-se avaliar e distribuir as práticas pedagógicas, as obras didáticas e literárias como dispositivos de apoio à prática educativa. Nas disposições gerais do capítulo I, artigo 1º, parágrafo 2º orienta-se que:

As ações do PNLD serão destinadas aos estudantes, aos professores e aos gestores das instituições a que se refere o *caput*, as quais garantirão o acesso aos materiais didáticos distribuídos, inclusive fora do ambiente escolar, no caso dos materiais didáticos de uso individual.

No artigo 2º do PNLD, defende-se o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, garantia do padrão de qualidade, democratização, acesso à informação e cultura, apoio à atualização e autonomia para professor, como também, a implementação da Base Nacional Comum Curricular. Compreende-se, assim, da parte do governo brasileiro, que há normas e orientações para que o ensino nas escolas públicas tenha as melhores qualidades no tocante aos materiais didáticos e pedagógicos.

No que se diz respeito aos materiais didáticos, o PNLD lança em sua proposta para 2018, um total de 12 livros referentes aos seguintes componentes curriculares que serão utilizados no Ensino Médio, são entre eles: Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Estrangeira Moderna Espanhol, Língua Estrangeira Moderna Inglês, Língua Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia. Dentre esses, foram analisados os seis livros de Química na parte que retrata o conteúdo de Cálculo Estequiométrico.

O cotidiano do/da estudante, problematizado nas aulas com questões que podem ser respondidas também pela Química, faz com que eles/elas consigam entender mais profundamente fenômenos e situações que envolvem o conhecimento químico. A capacidade de tomada de decisões, de intervenção no cotidiano, bem como de crítica e análise do próprio contexto, é melhorada quando professores e professoras escolhem situações-problema ligadas ao cotidiano (BRASIL, 2017, p. 11).

Dessa maneira, nesse PNLD (BRASIL, 2017), no tocante à Química, também há orientação para que na educação básica, a parte que envolve os experimentos e contextualização, sejam usados recursos que ajudem à construção de conceitos químicos. Isso remete ao envolvimento do aluno em buscar respostas às questões colocadas pelo professor.

4.2.5 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio é um documento previsto na lei que irá ser implementado para a construção e adaptação nos currículos das disciplinas nas redes públicas de ensino e privada, tanto nas regiões urbanas, com nas rurais. Nesse contexto, esse documento tem orientações que poderá trazer uma melhor qualidade educacional. A BNCC é prevista na Constituição Federal de 1998 (CF/88) no artigo 210, o qual cita a fixação de conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental e Médio. A Base apresenta uma política de Estado de caráter democrático, assim, as escolas terão autonomia para elaborar suas abordagens pedagógicas, metodologias e avaliações.

Além da Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Nº 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996 explicita no artigo 9º, IV, que a União incumbe estabelecer em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino

Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum. A BNCC contém em seu bojo teórico dez competências gerais que norteiam para todas as áreas do conhecimento o que os alunos devem aprender nos períodos de todas as etapas da Educação Básica.

Nesse sentido, além das competências, a Base explicita o compromisso com a educação integral, visando o desenvolvimento humano global, as dimensões: cognitiva e afetiva, buscando promover a aprendizagem em sintonia com o interesse do estudante. Como também, de sua singularidade, desenvolvendo a igualdade. Dessa forma, é possível perceber que a teoria da RS corrobora com esse compromisso. “Quem puder resolver a questão do sentido, da atividade intelectual e do prazer, vai ser um professor bem-sucedido”. (CHARLOT, 2000, p. 60)

O Brasil, ao longo de sua história, naturalizou desigualdades educacionais em relação ao acesso à escola, à permanência dos estudantes e ao seu aprendizado. São amplamente conhecidas as enormes desigualdades entre os grupos de estudantes definidos por raça, sexo e condição socioeconômica de suas famílias. (BRASIL, 2017, p.15)

Nessa perspectiva, as escolas também devem ter como parâmetro, a equidade – que é a apreciação e o julgamento justo, reconhecendo que cada aluno é diferente, logo, apresentam necessidades diferentes. Assim, possibilita uma aproximação maior de comunidades, como quilombola e os demais afrodescendentes – por natureza histórica, são grupo excluídos e marginalizados. Para Charlot (2000), entender o que se passa nos pensamentos do aluno da Educação Básica e associar à teoria e prática, tende a resolver alguns problemas da aprendizagem. Missão que o futuro professor de Química precisa refletir na elaboração da tríade empírica-metodológica-relação com o saber.

Tais aspectos também influenciam no processo de ensino-aprendizagem, para Charlot (2000, p. 20), “às diferenças de posições sociais do pais correspondem diferenças de posições escolares dos filhos e, mais tarde, diferenças de posições sociais entre esses filhos na idade adulta”. É importante estabelecer essa correlação entre a Relação com o Saber e a realidade dos alunos, pois esse entendimento está entrelaçado no ofício do magistério. Conforme já citado anteriormente: “Quem puder resolver a questão do sentido [...], vai ser um professor bem-sucedido”. (CHARLOT, 2005, p. 60)

Nesse cenário, em que a desigualdade está presente na rede pública de ensino, o professor não deve dispor, somente, do que fora aprendido na graduação, a relação professor-aluno vai mais além, e, o entendimento dessa relação abrem portas para a

metodologia de ensino, principalmente, a do Cálculo Estequiométrico. Além disso, as orientações que a Base apresenta para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propõem minimizar, também, as dificuldades de aprendizagem, inclusive, se o futuro professor de Química entender a filosofia desse documento para o ensino da estequiometria. Por outro lado, buscando ampliar

[...] as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas e na avaliação e na comparação de modelos explicativos. Além disso, espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar, para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis. (BRASIL, 2017, p 538)

Dessa forma, haverá uma maior articulação com as competências gerais da Educação Básica, entre as áreas da Ciências da Natureza do Ensino Fundamental e Ensino Médio e suas Tecnologias, garantindo ao aluno o progresso e evolução nas competências específicas e as habilidades que devem ser atingidas nessa etapa. “No Ensino Médio, a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã.” (BRASIL, 2017, p. 537)

Configura-se, dessa maneira, três competências específicas da Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2017, p 539)

Exposto isso, é possível verificar nessa linha ténue de pensamento, que a utilização do Cálculo Estequiométrico tem relevância para o conhecimento do futuro professor de Química, como também, para esta pesquisa. A análise desse contexto permite identificar a importância da BNCC e, de forma indireta, a Relação com o Saber.

4.3 ANÁLISE DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NOS LIVROS DIDÁTICOS

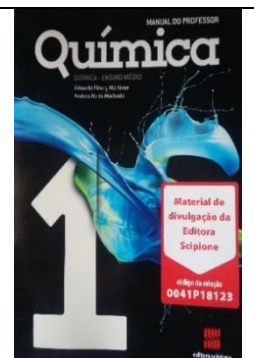
A partir de 2009, as universidades públicas e privadas começaram a aceitar o ingresso nas suas unidades de ensino pela seleção das notas dos exames do ENEM. Nesse sentido, a análise teve ênfase quanto à abordagem sobre CE nos livros didáticos de Química, aprovados pelo PNLD 2018 e quanto às questões propostas sobre o referido assunto. O propósito foi verificar se os LD estão em consonância à atual proposta do ENEM. Desse modo, verificou-se inicialmente, o quantitativo de páginas, em qual capítulo o conteúdo está inserido, quais tipos de exercícios elaborados pelo (s) autor (es), o total de questões (elaboradas pelos autores e universidades).

Normalmente, esse conteúdo é abordado nos livros do 1º ano do Ensino Médio, nos dois últimos capítulos. É percebido na análise que o Cálculo Estequiométrico nem sempre é apresentado no 1º ano, ele pode vir no 2º ano do EM. Outro ponto importante é que a sua nomenclatura pode variar para o termo: estequiometria. Assim, os seis quadros a seguir irão relatar com mais detalhes sobre a análise com base nos 1º e 2º anos do EM.

Pretende-se, então, construir uma imagem mais elaborada da ciência em questão seguindo os princípios do empirismo-metodologia-relação como o saber no processo do ensino sobre Cálculo Estequiométrico. Amplia-se, desse modo, que essa investigação abre espaço para tecer discussões e críticas pertinentes construídas de acordo com as lentes dos principais referenciais teóricos respeitando a ética profissional.

Quadro 9. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Scipione

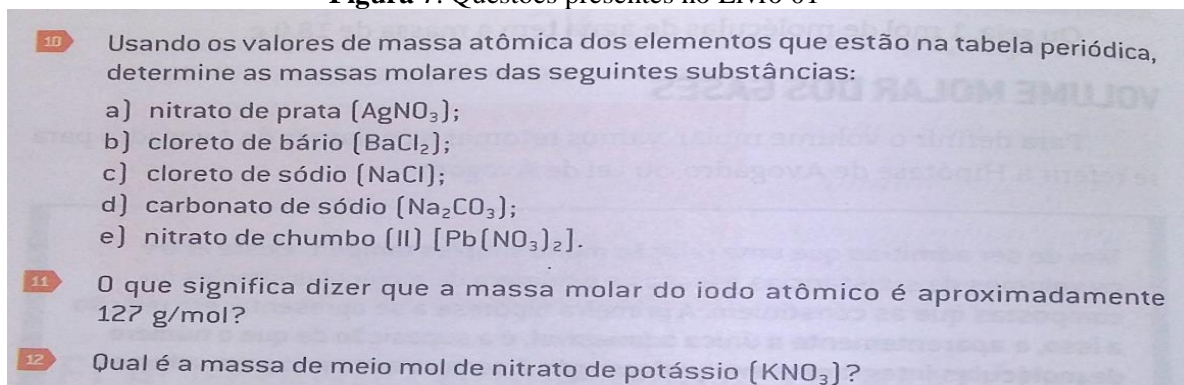
Volume 1			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Eduardo Mortimer	Scipione	8	22
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
0	19	38	57



Fonte: Mortimer (2016)

De acordo com a proposta do livro de Eduardo Mortimer (2016), percebe-se que as 19 perguntas elaboradas por ele, apresentam os padrões tradicionais (memorização de fórmulas). Nesse sentido, o aluno tem que voltar para a teoria e resolver as perguntas, sem nenhuma relação com o seu contexto. A figura a seguir mostra como são formuladas as perguntas pelo autor.

Figura 7. Questões presentes no Livro 01



Fonte: Mortimer (2016, p. 240)

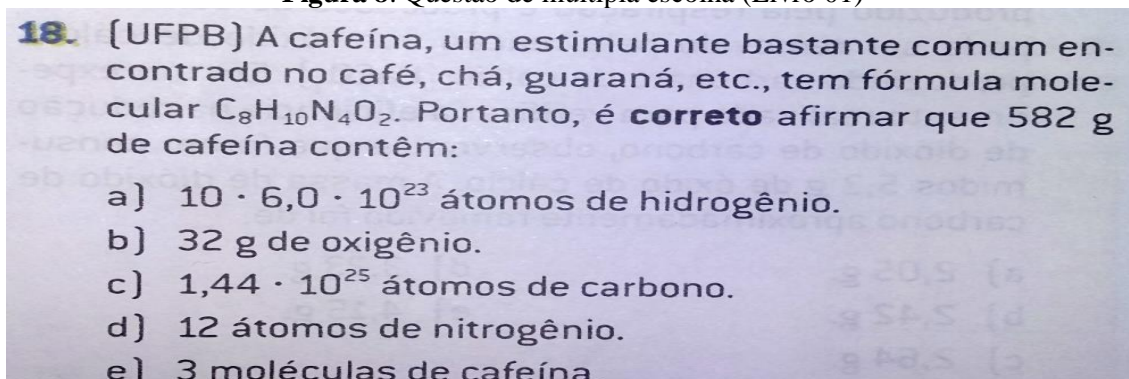
Nota-se a ausência de textos geradores, ou de levar o aluno a refletir sobre outros aspectos, como por exemplo, o autor trabalha com o sal, cloreto de sódio (NaCl). Ao considerar no nosso cotidiano, poderia utilizar como é feito o processo de obtenção deste sal e relacionar com o conteúdo do Cálculo Estequiométrico, ou até mesmo, apresentar implicações para quem tem problemas com hipertensão, a partir de uma situação problema.

Na visão de Eduardo Mortimer (2016), para resolver as perguntas, basta o aluno aplicar, nesses casos, respectivamente, a substituição dos átomos pelas massas molares no exercício de número 12, a utilização da fórmula de quantidade de matéria, representada como: $n = \frac{m}{MM}$, em que – o “n” representa a unidade de mol, o “m” a massa em gramas e o “MM”, a massa molar em g/mol. Esse perfil de fórmula tem relação com a regra de três.

Das 38 questões que o autor apresenta extraídas de universidades, nota-se ausência do ano de publicação, isso não quer dizer que a questão é ultrapassada e que sua resolução é considerada simples. No entanto, como o ENEM, a partir de 2009, passou a ter em suas provas, questões na perspectiva das quatro áreas do conhecimento, sua estrutura normalmente tem um texto gerador dentro de um contexto.

No caso das questões de vestibulares do livro de Eduardo Mortimer (2016), elas abordam o quanto o aluno deve memorizar o conteúdo, nesse caso, o Cálculo Estequiométrico.

Figura 8. Questão de múltipla escolha (Livro 01)



Fonte: Mortimer (2016, p. 243)

De acordo com o enunciado, aluno deve encontrar a MM da cafeína com o auxílio da tabela periódica e aplicar a fórmula: $n = \frac{m}{MM}$. Nesse caso, analisar cada particularidade das alternativas para marcar a opção correta.

Nesse livro didático, o conteúdo estequiometria está incluso em negrito dentro de um sub tópico: Relacionando quantidades em uma reação química. Em relação ao conteúdo, só tem uma página que retrata do assunto, ficando de fora o aprofundamento sobre pureza e rendimento, assuntos que vêm sendo cobrado pelo ENEM. Nesse aspecto, ficará a cargo do professor explorar o restante do conteúdo, lembrando que, o Livro Didático é um material de apoio para o docente, não um fim em si mesmo.

Quadro 10. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora SM

Volume 1			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Julio Lisboa	SM	14	19
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
4	29	12	45

Fonte: O autor (julho, 2018)

A visão de Lisboa (2016) sobre o conteúdo de Cálculo Estequiométrico tem características mais conteudistas. Percebe-se que, além de mostrar exemplos, ele demonstra a resolução de quatro exercícios. Dos 29 exercícios, percebe-se que há uma

valorização em relação à memorização do conteúdo sem uma relação com o cotidiano, como pode ser observada a seguir.

Figura 9. Questão presente no Livro 02

9. A reação termita, fortemente exotérmica, envolve o metal alumínio e um óxido de outro metal. Dentre as diversas aplicações, essa reação pode ser utilizada para soldar ou cortar grandes peças metálicas. Observe a representação dessa reação:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{Al}(\text{s}) \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{Fe}(\text{s})$$

Misturando-se os reagentes de forma adequada e fornecendo a energia necessária para iniciar o processo, determine a massa de Fe_2O_3 necessária para reagir com 135 g de alumínio.

Fonte: Lisboa (2016, p. 273)

Tal abordagem da questão 9, retrata sobre o conhecimento de reações químicas e a aplicação de fórmula de quantidade de matéria, a mesma explorada na análise do livro de Eduardo Mortimer.

Figura 10. Questão de múltipla escolha (Livro 02)

35. (Enem) O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita, de massa molar 159g/mol. Por meio da reação $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{Cu}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$, é possível obtê-lo na forma metálica.

A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

a) 1×10^3	d) 5×10^{-1}
b) 5×10^2	e) 4×10^{-3}
c) 1×10^0	


Fonte: Lisboa (2016, p. 273)

Nesta pesquisa, é o único livro que apresenta um exercício do ENEM realizado para as pessoas que estão privadas de liberdade (PPL), como é o caso de unidades prisionais, os detentos têm o direito de fazer o exame ENEM-PPL. Essa questão trabalhada pelo autor do livro é do ano 2014.

É importante a reflexão e assuntos para outras pesquisas: Qual o propósito de haver no ENEM, uma pergunta ou afirmativa contextualizada? O contexto dessa questão 35, basicamente, é relacionar a importância comercial do fio de cobre para nossa sociedade e pela reação descrita, calcular o rendimento. Percebe-se, nesse contexto, que o tipo de questionamento apresenta interesses comerciais e não com o cotidiano do aluno. Como era de se esperar, o capítulo 14 da referida obra é o último. O nome Cálculo Estequiométrico é um subtópico.

Quadro 11. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Moderna

Volume 1			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Ciscato	Moderna	5	18
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
0	23	8	31



Fonte: O autor (julho, 2018)

Na página 203 desse livro é o início do Tema 3, com o título: “Estudo do Cálculo Estequiométrico”. O autor expõe todos os métodos científicos aplicados ao CE, na página 214, dedica a uma atividade prática para assimilação do conteúdo. No entanto, as questões elaboradas pelo autor seguem o mesmo perfil dos outros dois Livros Didáticos apresentados anteriormente.

Figura 11. Questão presente no Livro 03

2 Uma rota de síntese para o medicamento paracetamol (151 g/mol) é a reação entre as substâncias *para*-aminofenol (109 g/mol) e anidrido acético (102 g/mol). Além do produto desejado, essa rota produz ácido acético (60 g/mol). Na equação que representa essa reação, todos os coeficientes estequiométricos são iguais a 1. Foi promovida uma síntese de paracetamol com 250 g de *para*-aminofenol com 87,2% de pureza e anidrido acético em excesso. Qual é a massa de paracetamol que pôde ser obtida nessa síntese?

Fonte: Ciscato (2016, p. 215)

Talvez para o autor, contextualizar um conteúdo é associar a aplicação do conhecimento dentro de um texto e, desse retirar o questionamento para poder resolver. Nessa questão 2, além de aplicar a fórmula, o aluno tem que utilizar o cálculo de pureza, que na visão matemática, assemelha-se à porcentagem simples.

Figura 12. Questão de múltipla escolha (Livro 03)

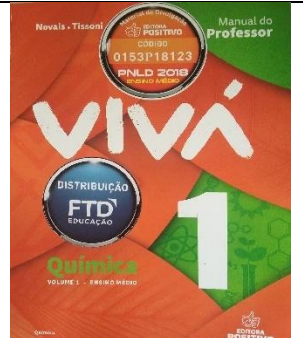
7 (Unicamp-SP) Entre os vários íons presentes em 200 mililitros de água de coco há aproximadamente 320 mg de potássio, 40 mg de cálcio e 40 mg de sódio. Assim, ao beber água de coco, uma pessoa ingere quantidades diferentes desses íons, que, em termos de massa, obedecem à sequência: potássio > sódio = cálcio. No entanto, se as quantidades ingeridas fossem expressas em mol, a sequência seria:
[Massas molares (g/mol): cálcio (40); potássio (39); e sódio (23).]
a) potássio > cálcio = sódio.
b) cálcio = sódio > potássio.
c) potássio > sódio > cálcio.
d) cálcio > potássio > sódio.

Fonte: Ciscato (2016, p. 218)

Nota-se nessa questão de número 7, que basta o aluno saber aplicar a fórmula $n = \frac{m}{MM}$, após isso, fazer as devidas comparações com os valores em mol.

Quadro 12. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora Positivo

Volume 1			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Novais	Positivo	9	18
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
0	24	0	24

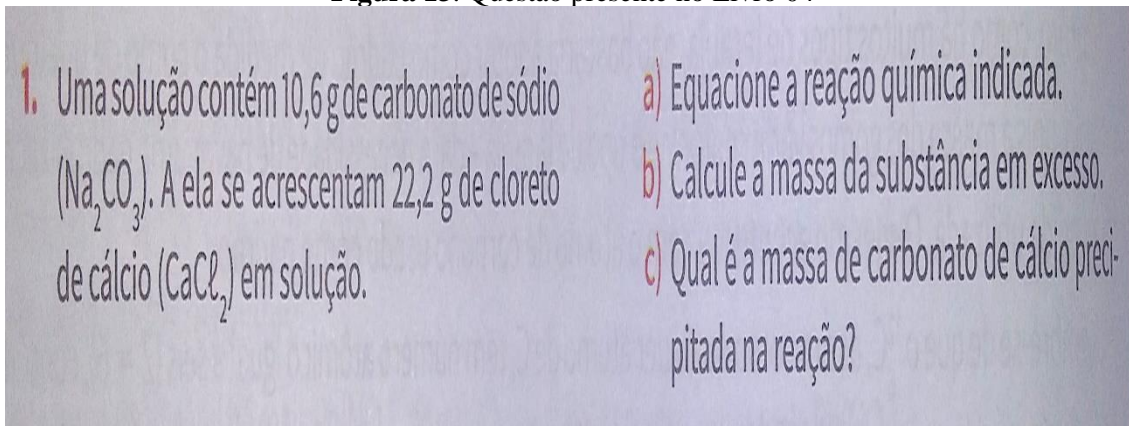


Fonte: O autor (julho, 2018)

Esta edição do livro de Química tem 12 capítulos, porém, é no capítulo 9, intitulado “Cálculos químicos: uma iniciação” que se percebe uma fusão com conceitos de soluções químicas, conteúdo visto no 2º ano do Ensino Médio, em que também se aplica os conhecimentos do Cálculo Estequiométrico. Notou-se, também, que o termo: CE ou estequiometria não aparece na unidade, o que pode dificultar a busca por parte dos alunos.

No entanto, a abordagem dos autores deixa transparecer nos seus exemplos, que esse capítulo foi tratado com menos rigor no que se refere aos cálculos específicos do conteúdo, e demonstra alternativas para reflexão em relação ao reagente em excesso ou limitante.

Figura 13. Questão presente no Livro 04



1. Uma solução contém 10,6 g de carbonato de sódio (Na_2CO_3). A ela se acrescentam 22,2 g de cloreto de cálcio (CaCl_2) em solução.

a) Equacione a reação química indicada.

b) Calcule a massa da substância em excesso.

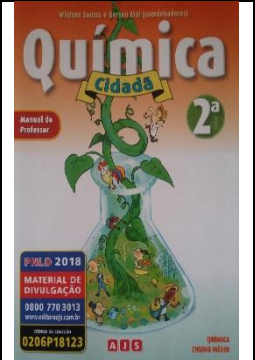
c) Qual é a massa de carbonato de cálcio precipitada na reação?

Fonte: Novais (2016, p. 204)

Este livro didático não apresenta questões de vestibulares e, nas questões de Cálculo Estequiométrico elaborados pelos autores, busca-se avaliar, inicialmente, os primeiros entendimentos do assunto como: quantidade em grama, de átomos e moléculas.

Quadro 13. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora AJS

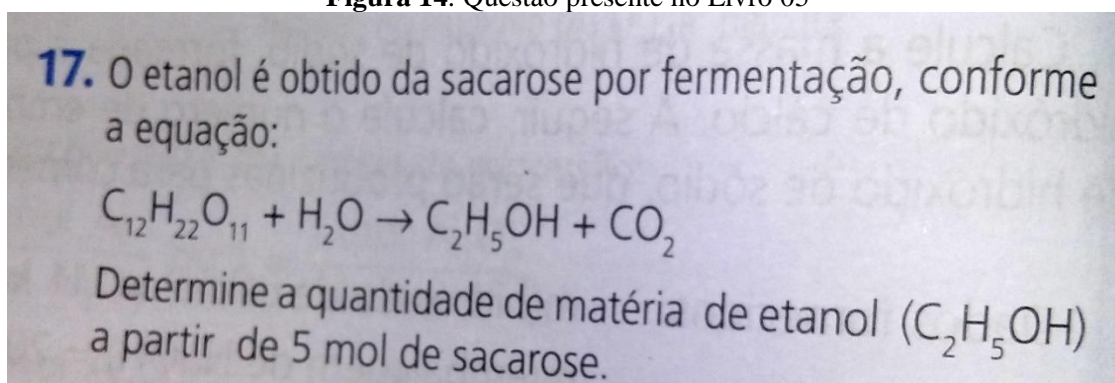
Volume 2			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Wildson Santos	AJS	3	12
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
0	36	19	55



Fonte: O autor (julho, 2018)

A proposta desse autor, pelo que se percebe, não segue uma linha de conteúdos sequenciados, como é observado em grande parte dos livros de outros autores de Química. No capítulo 2, Santos (2016) aborda o tema estequiometria como um subtópico, fazendo uma relação com soluções e, posteriormente, utilizando em Termoquímica.

Figura 14. Questão presente no Livro 05



Fonte: Santos (2016, p. 58)

Uma característica dos exercícios elaborados por Santos (2016) é verificar em suas perguntas o quanto ele memorizou do conteúdo para resolver o questionamento. Ele foge um pouco dos padrões na resolução de regra de três e utiliza a forma, como é conhecida no contexto das disciplinas de exatas, eliminação dimensional das unidades. Outra alternativa para resolver as questões que, normalmente se aplica às regras da multiplicação e divisão.

Figura 15. Questão de múltipla escolha (Livro 05)

21. (UFSCar-SP-adaptado) A termita é uma reação que ocorre entre alumínio metálico e diversos óxidos metálicos. A reação do Al com óxido de ferro (III), Fe_2O_3 , produz ferro metálico e óxido de alumínio, Al_2O_3 . Essa reação é utilizada na soldagem de trilhos de ferrovias $2\text{Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 2\text{Fe(l)}$. A imensa quantidade de calor liberada pela reação produz ferro metálico fundido, utilizado na solda. Dadas as massas molares, em g/mol: $\text{Al} = 27$ e $\text{Fe} = 56$.

- Calcule a quantidade de ferro metálico produzido a partir da reação com 550 g de alumínio metálico.
- Quantas moléculas de óxido de ferro (III), Fe_2O_3 , são necessárias para reagir com 4 mol de óxido de alumínio, Al_2O_3 ?
- Qual é a quantidade de matéria de alumínio necessária para produzir 510 g de ferro metálico fundido?

Fonte: Santos (2016, p. 215)

Não fugindo muito do tratamento rígido estabelecido em alguns princípios da ciência, as questões das universidades propostas nesse LD também exploram o quanto foi memorizado pelo aluno, o que acontece na questão de nº 21 dessa edição.

Quadro 14. Visão da quantidade de exercícios de Cálculo Estequiométrico do LD da editora ática

Volume 2			
Autor Principal	Editora	Capítulo	Total de páginas
Fonseca	Ática	3	17
Quantidade de exercícios			
Resolvidos	Autor	Universidades	Total Geral
4	5	19	28

Fonte: O autor (julho, 2018)

O conteúdo nesse LD encontra-se no capítulo 3, tentando entender a linha de pensamentos dos autores das editoras: AJS e Ática. O entendimento de CE fará mais sentido para o aluno do 2º ano do Ensino Médio, uma vez que, sendo visto nesse Volume 2, ele irá aplicar em boa parte dos conteúdos elencados nesse nível de aprendizagem, como por exemplo: Soluções Químicas, Termoquímica e Radioatividade.

Figura 16. Questão presente no Livro 06

$$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v})$$

1 Cálculos relacionando quantidades de matéria:

a) Qual a quantidade de matéria de $\text{CO}_2(\text{g})$ obtida na combustão completa de 8 mol de acetileno, $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$?

b) Qual a quantidade de matéria de gás oxigênio, $\text{O}_2(\text{g})$, necessária para fornecer 17,5 mol de água, $\text{H}_2\text{O}(\text{v})$, na queima completa do acetileno, $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$?

Fonte: Fonseca (2016, p. 53)

Não muito distante do que já foi apresentado acerca dos outros Livros Didáticos, a proposta de exercício segue o mesmo encaminhamento: aplicar os conhecimentos assimilados durante a exposição do conteúdo CE. O Mesmo é válido para as questões que envolvem as provas das principais universidades, na parte de atividades do livro da editora Ática. Como será visualizado, na Figura 14.

Figura 17. Questão de múltipla escolha (Livro 06)

10 (PUC-SP) Misturam-se 1,000 kg de sulfeto de carbono, $\text{CS}_2(\ell)$, e 2,000 kg de gás cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, em um reator, onde se processa a transformação:

$$\text{CS}_2(\ell) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CCl}_4(\ell) + \text{S}_2\text{Cl}_2(\ell)$$

As massas de tetracloreto de carbono, $\text{CCl}_4(\ell)$, formado e do reagente em excesso que resta quando a reação se completa são:

a) 1,446 kg de $\text{CCl}_4(\ell)$ e 0,286 kg de $\text{CS}_2(\ell)$.
 b) 2,026 kg de $\text{CCl}_4(\ell)$ e 0,286 kg de $\text{CS}_2(\ell)$.
 c) 1,446 kg de $\text{CCl}_4(\ell)$ e 0,286 kg de $\text{Cl}_2(\text{g})$.
 d) 2,026 kg de $\text{CCl}_4(\ell)$ e 0,286 kg de $\text{Cl}_2(\text{g})$.
 e) 1,286 kg de $\text{CCl}_4(\ell)$ e 0,732 kg de $\text{Cl}_2(\text{g})$.

Fonte: Fonseca (2016, p. 55)

Em síntese, esses seis Livros Didáticos de Química são ferramentas que auxiliam, numa forma padronizada sem muito espaço para promover questionamentos. Assim, com base nesses livros e com a vivência dos 92,1% das disciplinas ofertadas no DQI, votadas ao ensino técnico científico da Química, o futuro professor de Química poderá ter a tendência de valorizar a forma rígida nas resoluções, tanto das questões elaboradas pelos autores ou as propostas pelas universidades.

Dessa forma, o que fica nas entrelinhas é que, o futuro professor de Química ao usar LD no seu planejamento metodológico, se não tiver atingido um nível mais crítico sobre os processos teóricos de aprendizagem, não conseguirão sustentar com mais segurança a tríade empírica-metodológica-relação com o saber. Destarte, como ele aprimorará a relação do sujeito com o seu contexto se o LD apresenta no ensino de

Cálculo Estequiométrico uma maior valorização de um ensino com uma linguagem mais técnica e científica sem muitas ofertas de estratégias para uma aprendizagem com base na realidade do aluno.

4.4 EXERCÍCIOS DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NAS LENTES DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

Com base na Taxonomia de Bloom revisada, tendo como referências, as categorias criadas da dimensão do conhecimento x dimensões dos processos cognitivos em um modelo de tabela bidimensional. Nesse contexto, analisa-se como é o procedimento das questões elaboradas pelos autores dos Livros Didáticos. Dessa forma, os seis quadros, a seguir, irão mostrar como essas categorias estão exploradas.

Os quadros a elencam o número de exercícios elaborados pelos autores na parte de CE de cada editora e sua relevância com base na Taxonomia de Bloom revisada. À medida em que forem aparecendo a Dimensão do conhecimento e Dimensão dos processos cognitivos, será relatada suas características principais e como elas aparecem em mais de uma editora, não será explicada por motivo de redundância.

Quadro 15. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Ática

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural	1 a 4 e 8					
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: Fonseca (2016)

Conforme a teoria, o conhecimento procedural, tem como característica um perfil não interdisciplinar com habilidades de algoritmos, já na parte do lembrar – evoca no aluno as habilidades de recordar o conteúdo e reproduzir de acordo com os procedimentos ensinados.

Quadro 16. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora AJS

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual	3 – 47 Ex: 1 e 2					
Conhecimento conceitual/ princípios			3	1 e 2 - 47		4
Conhecimento procedural			1 - 47 1 a 38 – 51 e 58			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: Santos (2016)

Observa-se que para o autor principal da editora AJS, explora-se a parte do conhecimento efetivo ou factual – que apresenta a função de resolver as questões reproduzindo o que foi entendido na aula ou na interpretação do enunciado da teoria. Na parte do conhecimento conceitual – tem a visão de proporcionar o entendimento de princípios básicos dentro de um contexto mais elaborado, buscando uma conexão, levando em consideração mais o modelo do que sua existência.

Diferentemente do autor da editora Ática, pode-se observar nas dimensões: aplicar – executa procedimentos em situações específicas ou nova, analisar – possibilita a inter-relação do que é relevante e irrelevante e, por fim, criar – contribui para o discente construir outras alternativas.

Quadro 17. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Ser Protagonista

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural			2 a 16, 20 a 27			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: O autor (julho, 2018)

Para esses autores da editora SM, a valorização está na parte do conhecimento procedural, diferentemente da editora Ática que apresenta o mesmo conhecimento, neste Livro Didático, ele utiliza a dimensão dos processos cognitivos de aplicar.

Quadro 18. Dimensões da Taxonomia de Bloom no LD Scipione Mortimer

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural			1 a 4 1 a 19			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: O autor (julho, 2018)

O mesmo perfil das dimensões dos conhecimentos e processos cognitivos dos autores da editora Scipione é percebido na Ática.

Quadro 19. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Moderna

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual	4					
Conhecimento conceitual/ princípios	9					
Conhecimento procedural		2	1, 3, 12			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: Ciscato (2016)

Esse autor mostra dentro da dimensão do processo cognitivo, a parte do Entender – que tem como característica, o aluno responder o que entendeu com suas próprias palavras.

Quadro 20. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom no LD da Editora Positivo

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual						
Conhecimento conceitual/ princípios				1,2 e 3		
Conhecimento procedural			4 a 7			
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: Novais (2016)

O mesmo que aconteceu na análise do quadro anterior é percebida nesse autor da editora Positivo. Pelo exposto, a Taxonomia de Bloom revisada é uma ferramenta que aponta para um melhor diagnóstico. Nenhum dos autores utiliza a dimensão do conhecimento metacognitivo – foco na interdisciplinaridade e escolhas de melhor método.

4.5 VÍDEOS DO *YOUTUBE*: ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.

Parece oportuno reproduzir aqui um pequeno texto sobre vídeos aulas e seu meio de transmissão. No ambiente da sala de aula é comum ouvir, por parte dos alunos, assim que termina uma aula a seguinte pergunta: “Professor, qual o nome do assunto para eu ver no *Youtube*?” Basicamente, a *home page*, de origem inglesa – é o sítio eletrônico que após colocar o endereço desejado, de início, apresenta a página de apresentação e informações dos seus conteúdos. Nesse caso, temos os principais sítios eletrônicos no Brasil: de jornais, blogs, institucionais de empresas, de interesse público e do governo.

No caso do *Youtube*, sua principal característica é de interesse público. Na atualidade, esse meio de informação tem sido utilizado para divulgação, seja no meio científico como de interesse próprio. Os estudiosos Silva, Pereira e Arroio (2017) apontam o papel importante do *Youtube* para o ensino de ciências como uma nova inserção tecnológica, é um ambiente com recursos unindo a linguagem verbal com o visual, em alguns casos, favorece à compreensão de questões mais abstratas e de dimensões microscópicas.

Compreende-se assim, esse sítio eletrônico disponibiliza vídeos aulas que retratam sobre o CE, ao qual, tem relevância nesta pesquisa por ser um meio de fácil acesso para a maioria dos estudantes das escolas públicas, como também, é uma ferramenta que o futuro professor de Química pode utilizar, de acordo com sua metodologia. Detecta-se também, que boa parte dessas aulas, os professores não apresentam outras perspectivas para o aluno, que nesta pesquisa, defende-se a tríade, empírica-metodológica-relação com o saber. Elas têm o seu devido valor, contribuem e facilitam a divulgação do conhecimento, mesmo assim, em meio a essa tecnologia, ainda faltam o professor repensar a sua prática para atingir ao máximo na sua explicação, situações próximas ao cotidiano do aluno.

É impossível dialogar sobre tecnologia e educação, inclusive educação escolar, sem abordarmos a questão do processo de aprendizagem. Com efeito, a tecnologia

apresenta-se como meio, ou instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem. “A tecnologia reveste-se de um valor relativo e depende desse processo. Ela tem sua importância apenas como instrumento significativo para favorecer a aprendizagem de alguém” (MORGAN; MASSETO; BEHRENS, 2000, p. 139).

Nesses aspectos, um bom vídeo tutorial contribui na hora de iniciar novos conteúdos, mesmo sendo na maioria das vezes sistematizado, suas produções podem despertar o interesse nos alunos em investigar sobre tema e suscitar a busca de outros conteúdos. A inclusão das tecnologias de informações tem demonstrado pontos positivos para comunidade escolar, denotam que o desempenho do aluno é de fator positivo, para Raupp e Eichler (2012, p. 2), “essas tecnologias possuem fortes efeitos motivacionais e resultados positivos nos comportamentos dos alunos, incentivando os trabalhos em grupo e a colaboração entre os estudantes”.

Compreende-se assim, em nossa época, que é interessante o futuro professor em Química voltar o seu olhar para o seu contexto histórico e deixar-se seduzir pelos aspectos benéficos do exercício da profissão e, com base nas teorias da aprendizagem e dos recursos tecnológicos, explorar o potencial do seu futuro aluno do Ensino Básico. Assim, o graduando ao se preparar no contexto da tríade empírica-metodológica-relação com o saber para atividades dos estágios supervisionados, por exemplo, resultará um novo olhar para o ensino do Cálculo Estequiométrico e de produções visuais no contexto do aluno.

Por isso, é fundamental o futuro professor de Química estar atento a essas aulas em formato de vídeo. Elas podem apresentar recursos tecnológicos que ajudem a ampliar novos horizontes na resolução de questão que envolva CE. Nesse ponto, a seguir, por questões de ética profissional, as imagens apresentadas destacam apenas o conteúdo em questão. O foco é analisar e demonstrar através do uso da tecnologia visual como é o ambiente em que docentes utilizam para ensinar/resolver questões que envolvam o CE, como também, as possíveis estratégias.

Quadro 21. Imagens retiradas de algumas aulas do Youtube sobre CE

Imagens de vídeo de aulas de Química sobre CE no Youtube

The images show four different YouTube video frames related to stoichiometry (CE) in chemistry. The top-left frame shows a chalkboard titled 'Cálculo Estequiométrico' with steps 1-3 and a reaction $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. The top-right frame shows a chalkboard titled 'Cálculo Estequiométrico' with a table for N_2 and H_2 , and a calculation for NH_3 . The bottom-left frame shows a chalkboard titled 'Combustão' with a reaction $C + O_2 \rightarrow CO_2$ and a problem about burning 24g of carbon. The bottom-right frame shows a chalkboard titled 'Estequiometria' with a reaction $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ and a calculation for the mass of CO_2 .

Fonte: Site do Youtube

Ao analisar alguns vídeos¹⁴ no site do Youtube, foram selecionados quatro. O principal motivo, refere-se à grande maioria das aulas em formato de vídeo sobre o ensino de Cálculo Estequiométrico utilizarem, basicamente, o mesmo modelo de cenário (um quadro de giz) ou quadro branco.

Utilizando as lentes da Taxonomia de Bloom, boa parte das aulas apresenta características semelhantes na resolução das questões sobre Cálculo Estequiométrico. O professor expõe uma questão que pode ser uma resolução de provas de vestibulares ou não, após isso, comenta como proceder. Perceber-se que o foco deles têm o perfil nas Dimensão do conhecimento efetivo e na Dimensão dos processos cognitivos, o de lembrar – fazer com que o aluno reconheça os conteúdos, buscando interpretar a informação relevante sobre a teoria do CE e aplicar os procedimentos para chegar ao objetivo da questão.

¹⁴ Links dos vídeos analisados no site do Youtube

https://www.youtube.com/watch?v=W6_yFull4cs&index=444&list=LLzCJnisf9u7k6tWrmpn7Ibw

<https://www.youtube.com/watch?v=UHVl7gcY8QI>

<https://www.youtube.com/watch?v=9pYhwU6hjTs>

<https://www.youtube.com/watch?v=SnSgzpUku2o>

Quadro 22. Análise das dimensões da Taxonomia de Bloom nas vídeo aulas do *Youtube* sobre CE

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento efetivo/factual	X					
Conhecimento conceitual/ princípios						
Conhecimento procedural						
Conhecimento metacognitivo						

Fonte: Site do *Youtube* (julho, 2018)

Observa-se também que mesmo eles utilizando o recurso tecnológico áudio visual, existe a ausência de outros métodos, como por exemplo: a aplicação da regra de três, a reflexão para o entendimento da proporcionalidade. Para além desses aspectos, destaca-se o quanto uma vídeoaula se torna um instrumento importante para sujeitos surdos, uma vez que eles aprendem pela observação e linguagem de sinais. Nesse contexto, se um docente ao utilizar um vídeo desse na sua aula e tiver um aluno surdo, não vai haver nenhum aproveitamento na aprendizagem para esse aluno, tampouco, a intérprete poderá contribuir mais significativamente.

Com efeito, os professores que têm um canal no site do *Youtube* “comungam” da mesma ideia – expor qual a melhor alternativa para entender a questão sempre com os olhos voltados para o método da memorização dos conteúdos. Além disso, não mostra nenhum sentido de pertencimento, contexto que tenha a relação direta ou indiretamente do aluno com o seu meio de convivência. Rechaçando a um ensino que explore de maneira exacerbada da memorização, outro cuidado importante é que o futuro professor de Química não tome como modelo esse formato de aula, apesar de ser um recurso tecnológico, distancia-se de propostas de ensino no formato empírico-metodológico-relação com o saber.

4.6 SÍNTESE CONCLUSIVA

Compreende-se assim, que nessa análise documental, foram encontradas indicações/direções sobre um ensino voltado à realidade do aluno, como também, foi percebido ao analisar o LD no conteúdo de CE, a ausência de uma maior contextualização desse assunto para promover um melhor ensino mais significativo.

Além disso, nos vídeos aulas do *youtube* que foram apontados nessa seção, os professores ensinam a resolver as questões de estequiometria somente explicando a regra de três aplicada na resolução do CE. Nesse aspecto, mesmo utilizando um recurso tecnológico, essas aulas se limitam a explicar a parte técnica e não, demonstrar estratégias que envolvam situações do cotidiano para ampliar o entendimento do aluno.

É inegável, porém, traçar um paralelo dessas análises documentais com os fundamentos teóricos da RS. Esta pesquisa revela que a aprendizagem do CE deve andar lado a lado com o contexto do sujeito, direcionamentos importantes para o exercício da docência dos licenciandos nos seus Estágios Supervisionados nas escolas. Assim, os princípios da RS de Charlot (2000, 2005) valorizam a realidade e história desse sujeito. Dessa forma, neste estudo, aprender sobre o CE é envolver o aluno em situações reais como um agente protagonista, para que isso aconteça, o futuro professor deve ter em mente que além de utilizar o LD, ele precisa associar algumas estratégias de ensino que envolvam mais a participação do aluno.



AS FIGURAS DO APRENDER A ENSINAR O CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NO ENSINO MÉDIO

- **O DESEJO EM SER PROFESSOR DE QUÍMICA: O SENTIDO ATRIBUÍDO PELOS SUJEITOS DA PESQUISA PARA TORNAR-SE PROFESSOR.**

A opção pela docência

A importância da formação inicial para a docência

O ENEM abordando na formação inicial do professor de Química.

O currículo para a formação inicial em Química.

- **O ENSINO DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO: SINGULARIDADES E SUBJETIVIDADES NA FORMAÇÃO DE QUEM DESEJA SER PROFESSOR DE QUÍMICA**

O ensino de cálculo estequiométrico na educação básica.

O ensino de cálculo estequiométrico no curso de licenciatura Química.

- **AS FIGURAS DO APRENDER NA FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA: SÍNTESE CONCLUSIVA**

Apropriação ao conhecimento sobre CE

Domínio de atividades para ensinar o CE de modo contextualizado

As singularidades e subjetividades acerca do ensino de CE para os licenciandos em Química

SEÇÃO V

A RELAÇÃO COM O SABER: QUAL O SENTIDO O ALUNO DA GRADUAÇÃO EM QUÍMICA REFERENTE AO CONTEÚDO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.

Nascer é ingressar em um mundo no qual estar-se-á submetido à obrigação de aprender. Ninguém pode escapar dessa obrigação, pois o sujeito só pode “tornar-se” apropriando-se do mundo. (CHARLOT, 2000, p. 59)

Apropriar-se do mundo é ter o uso de uma linguagem para saber se comunicar, é ter habilidades práticas em um esporte, dominar uma técnica, saber sobre uma ciência, como também, saber aspectos importantes sobre o Cálculo Estequiométrico, são situações de relação e apropriação que o sujeito ao longo de sua vida vai tendo com o mundo. Essa apropriação perpassa pelo entendimento de aprender e de dominar um objeto de conhecimento ou uma atividade, em particular, à docência. Tornar-se um professor é um elo de identidade que esse sujeito foi adquirindo, também, no ensino básico, em contato com outras pessoas, docentes e suas experiências nesse espaço escolar.

Nessa perspectiva, esta seção tem o intuito de apresentar um panorama, retratando o desejo de exercer a docência em Química que os alunos da graduação apresentam na sua formação inicial, assim como, o sentido de ensinar o conteúdo de Cálculo Estequiométrico no ensino básico. Dessa maneira, esta pesquisa aponta questões/particularidades da história desses sujeitos, sua identificação com essa ciência, se teve alguma influência familiar ou de professores que contribuíram para ingressar no ensino superior, no curso de Licenciatura em Química.

Com efeito, a coleta dos dados teve como preferência, os alunos que estivessem cursando as disciplinas de Estágio Supervisionado, uma vez que, nessas disciplinas, o discente já começa a ter um contato direto com os alunos da rede pública de ensino, preferencialmente. O questionário da pesquisa apresenta 24 questões (ANEXO 01), ele está dividido em duas partes. As três primeiras questões são referentes aos dados dos participantes como: nome, se tem atuação na área de ensino, faixa etária e se tem pretensão em seguir outra opção de curso. As questões de números 4 a 24, referem-se sobre o tema desta pesquisa. Optou-se por quantificar/identificar o aluno por siglas das

instituições com valores numéricos de acordo com cada aplicação dos questionários. O total dos questionários foram aplicados da seguinte forma, na Universidade Federal de Sergipe (UFS), a 15 estudantes do curso Licenciatura em Química (São Cristóvão – UFS/SC) e 22 licenciando de Química (Itabaiana – UFS/ITA), como também, a 14 licenciandos de uma instituição privada, a Faculdade Pio Décimo (FPD). Esse total abrangeu 51 sujeitos investigados.

Para apresentar a quantificação dos dados referentes às questões 4 a 24, optou-se em apresentar as respostas que mais se repetem, com a frequência por instituição e a frequência total. Para tanto, a análise se configura sob duas categorias, como já anunciado: o sentido que esses sujeitos investigados apresentam quanto ao desejo de ser professor de Química e o significado que atribuem ao ensino de CE. Entretanto, antes dessa análise, convém apresentar rapidamente cada uma das instituições informando quais disciplinas abordam o conteúdo em questão.

5.1 O DESEJO EM SER PROFESSOR DE QUÍMICA: O SENTIDO ATRIBUÍDO PELOS SUJEITOS DA PESQUISA PARA TORNAR-SE PROFESSOR.

Cinquenta e um alunos da graduação em licenciatura Química participaram desta pesquisa, os entrevistados foram da Universidade Federal de Sergipe (UFS/SC/ITA) e da Faculdade Pio Décimo (FPD). O questionário foi aplicado preferencialmente com alunos que já estivessem nas disciplinas de Estágios Supervisionado, etapa da graduação que favorece a inserção do graduando em contatos mais diretos com as escolas. No caso da FPD, os discentes estavam do sexto período, pela informação da coordenadora, um período antes dos estágios.

Para Charlot (2000), existem questões que aparecem nas suas pesquisas levantando um olhar para o sentido que os jovens dão à escola, principalmente, dos meios mais populares. Entender esses questionamentos tende a refletir algumas situações do sujeito ao entrar no ensino superior. Por exemplo, quando o aluno se encontra em situação de fracasso escolar, será por que ele não estudou? O método de ensino do professor (construtivista ou tradicional)¹⁵? Ou saber o verdadeiro sentido que o discente atribui àquela atividade do docente, nesse caso, o ensino do CE?

¹⁵ Ensino Construtivista – provém da teoria de aprendizagem de Jean Piaget, em que o aluno é protagonista/centro e o seu nível cognitivo é respeitado, o conhecimento pode acontecer a partir de

Outro ponto importante na formação inicial de professores de Química, é o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Lima, Silva e Júnior (2017) pesquisam a importância do PIBID, esse programa contribui na articulação entre a universidade e a escola, valorizando o magistério e promovendo melhorias na educação básica.

A aprendizagem sobre o ser professor e a consolidação da identidade docente são elementos que fortalecem o desejo dos pibidianos em tornar-se professores de Química. Esses elementos parecem ser mais bem concretizados por conta do aumento do contato desses alunos com as experiências realizadas nas escolas, momento privilegiado para aplicar os materiais didáticos, para conhecer a realidade do trabalho docente e para construir propostas que venham a superar os problemas identificados no dia-a-dia da sala de aula. (LIMA; SILVA; FRANCISCO JÚNIOR, 2017, p. 939).

Sob tal enfoque, cabe traçar um ponto comum. Essa pesquisa não fez parte do levantamento de dados deste estudo, porém, os autores ressaltam argumentos sobre o jovem. De um lado, o sentido que ele estabelece na sua relação com a escola, fator importante nas dimensões identitária e social do sujeito. O outro ponto, as experiências que os licenciandos têm nas escolas enquanto estão no PIBID, implica no aumento e desejo de concretizar sua vontade de ser professor.

Tabela 4. Identificação dos alunos dos estágios supervisionados I e II da UFS/SC

LICENCIATURA QUÍMICA-UFS/SÃO CRISTÓVÃO			
QNT	LECIONA	SEXO	FAIXA ETÁRIA
1	NÃO	M	20 a 24
2	NÃO	F	30 a 34
3	NÃO	M	20 a 24
4	NÃO	M	30 a 34
5	NÃO	F	20 a 24
6	NÃO	M	35 a 39
7	NÃO	F	25 a 29
8	NÃO	F	50 a 54
9	NÃO	M	40 a 44
10	SIM	F	25 a 29
11	SIM	F	20 a 24
12	NÃO	F	20 a 24
13	NÃO	M	20 a 24
14	NÃO	M	20 a 24
15	NÃO	F	20 a 24

FONTE: O autor (jan. 2019)

conceitos anteriores. O Ensino Tradicional – o professor é o detentor do conhecimento, o único que transmite o conhecimento, porém, o aluno, é sujeito passivo.

A Tabela 4 apresenta que nesse curso (L.Q-UFS/SC), 15 licenciados responderam ao questionário, sendo entre eles 07 homens e 08 mulheres, das quais, 02 já lecionam. Os homens só estudam. A faixa etária predominantemente está no intervalo de 20 a 24 anos, cujo percentual corresponde a 53%, porém, também, é possível encontrar estudantes com idade superior a 30 anos.

Tabela 5. Identificação dos alunos dos estágios supervisionados I e II da UFS/ITA

LICENCIATURA QUÍMICA- UFS/ITABAIANA			
QNT	LECIONA	SEXO	FAIXA ETÁRIA
1	NÃO	F	20 a 24
2	NÃO	M	20 a 24
3	NÃO	M	20 a 24
4	NÃO	F	20 a 24
5	NÃO	F	20 a 24
6	NÃO	M	20 a 24
7	NÃO	F	20 a 24
8	NÃO	M	19
9	NÃO	M	20 a 24
10	NÃO	M	20 a 24
11	NÃO	M	19
12	NÃO	M	20 a 24
13	NÃO	F	20 a 24
14	NÃO	F	25 a 29
15	NÃO	F	25 a 29
16	NÃO	F	20 a 24
17	NÃO	F	20 a 24
18	NÃO	F	20 a 24
19	NÃO	M	18
20	NÃO	F	20 a 24
21	NÃO	F	19
22	NÃO	M	18

FONTE: O autor (jan. 2019)

Com base nessa tabela dos L.Q-UFS/ITA, 46% dessa turma que participou da pesquisa é do sexo masculino. Quando é observada a faixa etária desses graduandos, observa-se uma maior frequência entre 20 a 24 anos (68%) e alunos com idade inferior a 30 anos. Diferentemente dos alunos da Tabela 4, que chegam a ter a faixa etária por volta dos 40 a 44 anos. Também consta nesse grupo, três jovens com idade inferior a 20 anos (18 e 19).

Para Souza (2009, p. 53), “[...]as redes de ensino público (federal, estadual, municipal) investem bastante no desenvolvimento de programas e projetos que são

oriundos de ações da Política Nacional, em prol de minimizar o fenômeno da distorção idade/série”. Conforme a Lei Nº 9.394/96, no artigo 37, orienta-se a educação para jovens e adultos para aqueles que não tiveram acesso ou continuidade nos estudos no ensino fundamental e médio. No caso do artigo 38, inciso 1º, estabelece-se a conclusão do ensino fundamental para pessoas com idade superior a 15 anos e para concluir o ensino médio, idade superior a 18 anos. Dessa forma, essa Lei assegura gratuitamente o direito de jovens e adultos concluírem o ensino básico.

Com efeito, percebe-se claramente, com base na faixa etária dos alunos, traços do cumprimento dessa Lei, em outras palavras, o aluno ao entrar no ensino superior de Licenciatura em Química, entre as idades de 17 e 18 anos, ao atingir as idades de 20 a 24 anos, estarão cursando as disciplinas de ES, caso não tenha perdido alguma disciplina nos períodos de ofertas.

Nesse aspecto, Souza (2009, p. 53) corrobora apresentando pressupostos sobre as reformas do ensino médio para as redes públicas de ensino: federal, estadual e municipal, afirmando que essas redes “[...] investem bastante no desenvolvimento de programas e projetos, os quais, muitas vezes, são oriundos de ações da Política Nacional, em prol de minimizar o fenômeno da distorção idade/série”.

Além disso, nenhum aluno declara ter a experiência na docência.

Tabela 6. Identificação dos alunos do sexto período da FPD
LICENCIATURA QUÍMICA PIO DÉCIMO

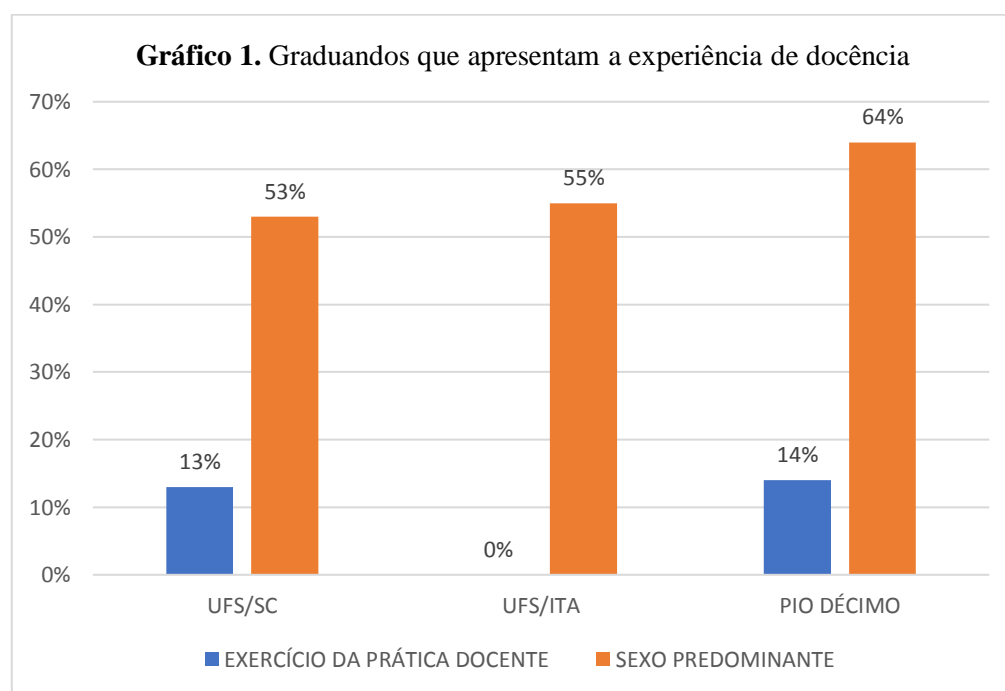
QNT	LECIONA	SEXO	FAIXA ETÁRIA
	NÃO		
1		F	20 a 24
2	SIM	F	30 a 34
3	NÃO	F	35 a 39
4	NÃO	F	19
5	NÃO	M	20 a 24
6	NÃO	F	20 a 24
7	NÃO	F	30 a 34
8	NÃO	M	30 a 34
9	SIM	F	20 a 24
10	NÃO	M	19
11	NÃO	F	20 a 24
12	NÃO	M	20 a 24
13	NÃO	M	20 a 24
14	NÃO	F	30 a 34

FONTE: O autor (jan. 2019)

Conforme a Tabela 6, sete alunos estão entre a faixa etária dos 20 a 24 anos, o equivalente a 50% de jovens, dois com 19 anos, quatro entre a faixa de 30 a 34 anos e um entre 35 a 39 anos. Algo interessante foi identificado, uma aluna da graduação já tinha começado a licenciatura em Química na UFS em 2007, ao ser questionada o motivo de ela estar na Pio Décimo, respondeu: *“Reprovei em algumas disciplinas obrigatórias e atrasei bastante o curso, comecei a ter a experiência em lecionar e para terminar mais rápido, preferi concluir aqui, faltam poucas disciplinas, agora”*.

Essa é uma situação que remete à leitura da relação com o saber. “A leitura positiva busca compreender como se constrói a situação de um aluno que fracassa em um aprendizado e, não, “o que falta” para essa situação ser uma situação de aluno bem-sucedido” (CHARLOT, 2000, p. 30 destaque do autor). Não coube nesta pesquisa saber sobre a situação de fracasso dessa licencianda. No entanto, convém refletir sobre esses aspectos em que conciliar trabalho e formação inicial é um desafio muito comum enfrentado pelos licenciandos, como também pode influenciar ao sentido que ele atribui a essa formação.

Nesse universo particular da Faculdade Pio Décimo, o aluno dessa sequência de número 08, afirmou ter habilidades como técnico em Química. Além, disso, nessa turma, há uma aluna 03 é do curso de Engenharia de Produção que estava cursando uma disciplina com os futuros licenciando em Química. É oportuno comentar que os alunos entrevistados estavam terminando o sexto período.



FONTE: O autor (jan. 2019)

Conforme a Gráfico 1, somente no curso de licenciatura em Química de Itabaiana, os respectivos graduandos não apresentam a experiência na docência. Entretanto, tanto na UFS/SC como na Pio Décimo, 02 mulheres já lecionam. Além disso, nota-se que a presença feminina nas três instituições estão acima 50% e, ao relatar que existe uma maior frequência dessa presença na graduação em Química, para esta pesquisa, é mais um fator positivo. Na maioria das vezes, os livros didáticos ou acadêmicos só apresentam a preferência de um estereótipo: figuras de homens “produzindo” ciência.

A seguir, a análise sobre a segunda etapa do questionário (questões de números 4 a 24), abordando fatores que influenciaram a sua opção pela docência, se pretende lecionar no ensino básico, qual sua futura opção em relação ao mestrado, como também, sobre o conteúdo do Cálculo Estequiométrico.

As tabelas a seguir estão organizadas seguindo os seguintes dados: a) a pergunta do questionário – b) o campo das respostas – c) as instituições que foram aplicadas os questionários, como também, os quantitativos das respostas com suas respectivas frequências – d) a frequência total com base nos 51 questionários – e) o total geral das quantidades das respostas.

O campo das respostas que são apresentadas em cada tabela, tem como base, as palavras que mais se repetem. O modelo utilizado para demonstrar as respostas dos questionários dos graduandos, seguem as siglas dos locais pesquisados seguidos de números (de 01 até 22), conforme o total de questionários aplicados na UFS/SC/ITA e FPD. Como boa parte dos alunos não quiseram se identificar, usando um pseudônimo, escolheu-se esse modelo como padrão.

Para cada subcategoria eleita a partir das questões do questionário, a interpretação dos dados foi realizada considerando respostas de maior percentual na frequência, mas em alguns casos, sem deixar de observar os demais aspectos obtidos pelas respostas.

5.1.1 A opção pela docência

As justificativas apresentadas pelos licenciandos dos três cursos investigados são as mais variadas, ora havendo mais frequência entre uma instituição ou outra.

Tabela 7. Opção pela docência com os graduandos da UFS/SC/ITA e FPD.

Q04. Quais os fatores que determinam a sua opção por ser professor de Química?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Gostar / afinidade / identificação com a disciplina	4	26,7	2	9,1	9	64,3	29,4
Por gostar do ensino médio	3	20,0	7	31,8		0	19,6
Nota do ENEM	1	6,7	5	22,7		0,0	11,8
Afinidade com o professor	2	13,3	2	9,1	1	7,1	9,8
Dúvida sobre sua graduação	1	6,7	3	13,6	1	7,1	9,8
Gostar da docência	2	13,3		0,0	3	21,4	9,8
Influência familiar		0,0	2	9,1	1	7,1	5,9
Escolarização baixa	1	6,7		0,0		0,0	2,0
Carência de profissionais		0,0		0,0	1	7,1	2,0
TOTAL	14		21		16		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Com base nesses dados, observou-se as respostas que evidenciam a frequência dos licenciandos, como um conjunto sem dá ênfase a cada instituição.

a) Gostar/ afinidade / identificação com a disciplina

Diante das respostas, percebe-se, por parte dos graduandos: gosto, afinidade ou identificação com a disciplina de química. Como a escola é um dos fatores importantes na relação do sujeito com sua história de vida e com outro, esse ambiente tem o “poder” de potencializar o desejo de querer saber mais sobre uma determinada área do conhecimento, nessa situação, o desejo pela licenciatura em Química. Assim, percebe-se nas respostas deles: “*Influências de professores do ensino médio e a facilidade que tenho com a disciplina*” (ITA11).

b) Por gostar do ensino médio

O graduando SC1 relata *gostar da matéria no ensino médio*. Para Charlot (2000), o sujeito desenvolve atividades particulares, gostar é uma delas. Essa forma específica tem relação com o seu mundo, sua singularidade, que de alguma forma, foram afloradas/ampliadas no ensino médio, identificando-se com situação que revelam o conhecimento da Química.

c) Pela nota do ENEM

O resultado da nota do Enem deve possibilitar o acesso aos programas de financiamento estudantil para as instituições de ensino superior, como também, serve de

mecanismo de entrada de acordo com as disponibilidades de vagas nos órgãos federais de ensino superior.

Segundo Clemente (2017, p. 40), na educação básica, “o ENEM se consolidou como política pública de avaliação externa”. As avaliações externas no Ensino Médio estão de acordo com a legislação, conforme o Artigo 2º, aprovado pela Portaria Nº 438/1998, datada em 28 de maio de 1998.

Constitui objetivo primordial do ENEM aferir se aqueles que dele participam demonstram, ao final do ensino médio, individualmente, domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna e se detêm conhecimento das formas contemporâneas de linguagem. (BRASIL, 1998a, p. 1)

Além disso, a inclusão de mais objetivos podem ser lidos em uma nova Portaria Nº 468/2017. Outro aspecto importante, o modelo atual do ENEM tem como orientações, as reformas do Ensino Médio e os parâmetros curriculares (PCNEM; DCNEM).

Assim, o ENEM funciona como uma ferramenta que determina e disciplina comportamentos e modos de pensar, tanto de alunos quanto de professores; e isso ocorre em função dos constructos que se processam nas decisões do aluno em buscar um objetivo a partir do resultado dessa avaliação. (CLEMENTE, 2017, p. 43)

Dessa forma, o Enem é um instrumento que se materializa como um acesso ao ensino superior. Outro fator a ser observado, é que “exige” do graduando/professor, novas posturas de ensino que tenham em sua configuração, a contextualização, interdisciplinaridade, que o aluno seja o protagonista do seu aprendizado orientado pela noção do saber dos docentes. No entanto, nesta pesquisa, há alunos que entraram no ensino superior de Química, não porque no primeiro momento era sua escolha e sim, pela nota de corte que permitia a sua adesão a essa graduação. A resposta do SC10 revela tal situação: “*Sisu foi o 1º fator*” e ITA09 – “*a minha média do ENEM não dava para entrar no curso que eu queria, assim entrei no curso de química*”.

d) Afinidade com o professor / Dúvidas sobre sua graduação/ Gostar da docência

A frequência total para essas respostas na Tabela 8, individualmente é a mesma, 9,8%. Para Charlot (2000, p. 73), o mundo é forjado por relações sociais que englobam o eu e o outro. “Eu”, “o sujeito”, é um aluno que ocupa uma posição, social e escolar, que tem uma história, marcada por encontros, eventos, rupturas, esperanças, aspiração e “ter uma boa profissão”, a “tornar-se alguém”, etc. Entende-se que o gostar da docência

tem relação com as aspirações do aluno em querer passar para os outros sujeitos, o conhecimento que ele adquiriu. A afinidade como o professor, por exemplo, revela não somente uma simpatia, uma relação com o outro, mas o desejo de que o “Eu empírico” do outro, seja também o seu “Eu” do futuro.

5.1.2 A importância da formação inicial para a docência

As questões 4 e 5 do questionário são complementares uma da outra, pois, teve-se como objetivo obter o máximo de respostas sobre esse desejo de ser professor de Química, incluindo a relevância que os sujeitos pesquisados dão ao curso que lhes habilita ser professor nessa disciplina no ensino médio.

Tabela 8. A importância da formação inicial para a docência.

Q05. Como você descreve a relevância da sua formação inicial para o exercício da sua futura profissão?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA		QNT.	FREQ.	TOTAL
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.			
Importância/ Primordial	7	46,7	15	68,2	10	71,4	62,7
Atuação profissional	4	26,7	2	9,1	9	64,3	29,4
Insatisfatória	2	13,3		0,0	1	7,1	5,9
Não está preparado	2	13,3		0,0	1	7,1	5,9
Dúvida		0,0	2	9,1		0,0	3,9
Educação básica		0,0		0,0	1	7,1	2,0
TOTAL	15		19		22		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Perante as respostas dessa tabela, verifica-se incertezas e dilemas, como também, 62,7 % do que foi respondido no questionário, os futuros professores de Química entendem como importante ter uma boa formação para o exercício da profissão. Eles deixam transparecer o desejo de exercer um ensino de qualidade. Nesse universo, dois alunos da UFS/ITA ainda têm dúvidas quanto ao curso de licenciatura. Ao analisar essas respostas, os graduandos não deixam claro o motivo dessa dúvida. No entanto, a ênfase foi dada para dois aspectos: a formação inicial é “importante/primordial” para a futura “atuação profissional”.

a) Importante ou primordial

Para Quadro et al. (2017, p. 3), “a docência no ensino superior, a exigência não envolve a licenciatura, mas o doutorado na área específica da titulação, na maior parte dos editais de concurso à vaga de professor universitário”. Esses autores ainda

consideram que o corpo docente, muitas vezes, é formado por professores pesquisadores, com saberes específicos na área que se formaram, no caso da Química, temos as quatro áreas: Analítica, Físico-Química, Inorgânica e Orgânica. Além dessas, na UFS/SC/ITA, apresentam um quantitativo menor de professores da área de Educação no Ensino de Química para atender as demandas da licenciatura em Química, segundo conversas com os professores do curso de Química da UFS/SC, da área de ensino.

Entretanto, para a maioria desses professores das quatro áreas, boa parte do seu foco são em pesquisas específicas do conhecimento químico e, são esses que também vão formar os futuros professores. “Nesses casos, as atividades relacionadas à docência são deixadas em segundo plano, mantendo a aula como um espaço de transmissão de informações” (QUADROS et al., 2017 p. 3). O graduando SC08, afirma ser *“imprescindível, pois o professor estará atuando na área da educação e utilizando seu aprendizado na formação, assim, tendo uma formação inicial de qualidade, implicará em uma boa atuação profissional”*.

Nesse aspecto, e conforme as afirmativas de Quadros et al (2017), surge a pergunta, a formação inicial de qualidade estaria voltada na graduação para aprimorar nos alunos as quatro áreas da Química? Sendo um curso de licenciatura, não deveria ter um foco maior nas disciplinas de Educação em Química, sem detrimento das outras disciplinas? Assim, percebe-se que as próximas respostas dialogam com a anterior.

É de extrema importância uma formação inicial bem feita pois futuramente, vou passar meus conhecimentos para outra pessoa, se eu fiz um boa formação, serei um bom profissional, dando educação de qualidade. (ITA09)

Extremamente importante, pois influencia diretamente o meu desempenho. Por exemplo, nas disciplinas onde tive “carência” de ensino, hoje prejudica meu desempenho no curso superior. (FPD14)

No entanto, não foi identificado, nessas respostas, algum indicativo de como é esse ensino de qualidade, não obstante, pode-se entender que tal ensino é ter a segurança para passar o conteúdo, porém, não relata sobre metodologias.

b) Atuação profissional.

Nesse dado, as justificativas variam. Para o graduando SC06, a atuação profissional acontece, *“quando a consciência de que é necessário adquirir pedagogicamente os conceitos, indo além da abordagem científica para formar*

peças”. O que revela uma preocupação do ensino que não está direcionada somente no contexto científico, mas em explorar pedagogicamente, o entendimento dos conceitos em Química. Entretanto, há justificativas vagas quanto a atuação profissional: “*Que eu possa ser um bom profissional*”. (ITA15)

Nesse contexto, “*Ser professor de Química requer uma variedade de aspectos, o desafio de ensinar química para os alunos de tal forma que seja uma disciplina bem vista pelos alunos é o principal desses aspectos*” (FPD05). Nessa afirmativa, vê-se um desejo em que o ensino de Química possa atingir ao aluno de maneira positiva e satisfatória para um bom rendimento.

No sistema de ensino superior, são os cursos de licenciatura as estâncias oficiais referentes à formação inicial de professores, no entanto, sabe-se que a formação profissional do professor não se inicia apenas no curso de licenciatura nem se limita a ele, mas se constrói ao longo de toda a vida. (BROIETTI; BARRETO, 2011, p. 181)

Esses autores corroboram com as ideias de Charlot (2005, p. 77), educar “supõe uma relação com o Outro, já que não há educação sem algo de externo àquele que se educa”. Dessa maneira, o professor é um agente social que se relaciona com o mundo ao seu redor, logo, com o outro, ao fazer isso, ele está vivendo novas experiências que podem colaborar na sua prática pedagógica. Por outro lado, pode ser o agente que influencia no desejo de outros sujeitos – seus alunos – “ser professor”.

As influências que surgem desde o ensino médio para o caso de ser professor de Química buscando fazer um ensino de qualidade, requer dos futuros professores terem conhecimento pedagógico, a partir do que é ensinado na sua formação inicial, não só pelas disciplinas da área de ensino, mas por também, pelo que podem aprender quando participarem de programas com fomento à educação à formação inicial por esses viés.

Tabela 9. Educação no ensino de Química no ensino superior.

Q06. Como você entende que a Educação no ensino de Química se materializa na sua formação como professor?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				TOTAL
	QNT	FREQ	QNT	FREQ	QNT	FREQ	
Ter maior aprofundamento em química	2	13,3	3	13,6		0,0	9,8
Conceitos complexos		0,0	2	9,1	2	14,3	7,8
Conteúdo relacionados ao cotidiano	1	6,7	2	9,1		0,0	5,9
Ensino contextualizado	2	13,3		0,0	1	7,1	5,9

Pensamento crítico do aluno	1	6,7	1	4,5	1	7,1	5,9
TOTAL	6		8		4		

FONTE: O autor (jan. 2019)

a) Ter maior aprofundamento em Química

Charlot (2005) aponta para o entendimento da relação com o saber. Essa relação busca compreender como o sujeito enxerga o mundo, dessa maneira, é possível o sujeito modificar-se de forma singular enquanto indivíduo. Assim, para o ITA03, a Educação no ensino de Química “*possibilita compreender problemas que ocorrem na sociedade e se possível poder resolvê-las*”. Antes mesmo de o aluno ingressar no ensino superior, ele teve a passagem pela educação básica, um ambiente diversificado em disciplinas a serem aprendidas nessa etapa da vida de um discente.

É no ensino médio que o aluno tem um maior contato com os conhecimentos químicos, e, se não aproveitado corretamente, pode deixar lacunas na aprendizagem. Essa aprendizagem tende a ser mais efetiva quando o discente é o sujeito ativo do processo. É nesse ambiente que indivíduo pode desenvolver o desejo de se tornar um futuro professor, nesse caso, o de Química. “*Como a Educação Química está presente em quase todas as coisas, será mais fácil na aprendizagem do aluno*” (FPD02).

Porém, para modificar seu pensamento não científico para o científico, é necessário um embasamento teórico e prático, algo que os alunos da graduação deixam claro em suas respostas. Santos e Schnetzler (2003, p. 17) alertam quanto ao ensino tradicional, que deve ser evitado. “Para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas. Esta visão simplista é, por sua vez, reforçada pelo modelo usual de formação naqueles cursos, que é calcado na racionalidade técnica”.

b) Conceitos complexos

Apesar de existir uma relação, os conteúdos químicos na educação básica contemplam uma linguagem mais acessível para o aluno, são partes dos conhecimentos da ciência Química (acadêmica). Chassot (2003) defende a ideia da alfabetização científica, ao qual acontece à medida que os conhecimentos do cotidiano são valorizados para haver novas orientações em situações equivocadas/não científicas, assim, o aluno possa chegar a compreensões de fenômenos do nosso universo.

Para ITA17, “*levando em conta a complexidade dos assuntos, é importante uma educação com a finalidade de melhorar*”. Chassot (2003, p. 91) defende que a “alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para

potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”. Por exemplo: descobrir a velocidade média de uma reação, na forma correta, implica em saber um conteúdo matemático (Integral e Derivada), assuntos vistos em Cálculo I no curso de Licenciatura em Química. Entretanto, tanto em Química, quanto em Física, no ensino médio, há uma adaptação sem muitos prejuízos, omitindo algumas informações desse conteúdo matemático.

Há reações químicas que para calcular a velocidade instantânea em um tempo curto com base em um gráfico da concentração pelo tempo, utiliza-se a expressão matemática: $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta[R]}{\Delta[P]}$. Contudo, o conteúdo de limites (lim) é visto na licenciatura. Dessa forma, no Ensino Médio, essa expressão é substituída por: $V_r = \frac{\Delta[R]}{\Delta[P]}$. Dessa maneira, o aluno aprende a desenvolver a mesma linha de raciocínio, ampliando seus conhecimentos quando estiver cursando o ensino superior.

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. (BRASIL, 2017, p. 37)

Porém, os alunos têm que apresentar as competências necessárias em cada etapa da sua escolarização, do ensino fundamental para o ensino médio. Nesse intervalo, nos PCEM (BRASIL, 2006) são apresentados aspectos de uma relação didática que o professor precisa estabelecer em a Ciência e o seu trabalho em sala de aula. A Ciência apresentada na educação básica não pode ser somente aquela ciência dos cientistas, vistas como verdade única para aprender Química. Os alunos do ensino básico precisam compreender que dos conhecimentos cotidianos se fazem os científicos e, muitos conhecimentos científicos se tornam necessários ao cotidiano para que ele tenha uma vida melhor. A alfabetização científica acontece significativamente quando esse aluno do ensino básico compreende os aspectos técnicos e perante tal conhecimento, demonstrar uma postura crítica nas tomadas de decisão e conflitos.

O professor deve ter presente que a contextualização pode – e deve – ser efetivada no âmbito de qualquer modelo de aula. Existe a possibilidade de contextualização tanto em aulas mais tradicionais, expositivas, quanto em aulas de estudo do meio, experimentação ou no desenvolvimento de projetos. (BRASIL, 2006, p. 35)

Conforme o PCNEM (BRASIL, 2006 p. 48), “toda relação didática está definida dentro da escola, a noção de competências pretende que o aluno mobilize seus conhecimentos em contextos distintos daquele em que aprendeu, para poder se relacionar com o mundo”. No entanto, percebe-se nas respostas dos alunos, uma ausência de contextualização nos conteúdos químicos, o licenciando FPD05 comenta que *“o contexto atual do ensino de química demonstra a grande dificuldade que é encontrada pelos alunos, e a missão do professor é tornar isso mais simples, ser professor de química é ser diferente, é sinônimo de mitos que dever ser alcançados”*. Esse indicativo serve como uma alerta para o exercício da prática docente, que inclui graduandos/professores.

Em síntese, as respostas apresentadas sobre a perspectiva de uma Educação Química revelam por cada curso uma minoria. No curso UFS/ITA, por exemplo, embora tenha sido o de maior número de questionários em debate (Q06). Contudo, o conjunto da população desta pesquisa revela mais de 50% do total com um entendimento de que sua formação docente tem no Ensino de Química.

5.1.3 O ENEM abordando na formação inicial do professor de Química

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998. As provas são realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), uma autarquia associada ao Ministério da Educação no Brasil (MEC). Inicialmente, as provas eram para avaliar a qualidade da educação nacional, no entanto, em 2009, surgiu uma proposta pelo governo da época em unificar o concurso vestibular nas universidades federais brasileiras. A nota do participante também pode ser utilizada em programas como: Programa Universidade para Todos (PROUNI) e o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), nas redes privadas.

Atualmente, as provas do ENEM se caracterizam como a maior no Brasil em relação ao acesso ao ensino superior. Apresenta um total de 180 questões, abrangendo as quatro áreas do conhecimento na educação básica: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias – Ciências Humanas e suas Tecnologias – Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Matemática e suas Tecnologias. Essas provas são realizadas em dois dias, além de uma redação.

Como gradativamente o ENEM vem substituindo os vestibulares, isso provoca um movimento no currículo educacional. Dessa forma, é necessário compreender quais são as perspectivas de contextualização

e interdisciplinaridade em que esse exame se fundamenta, além de verificar como o discurso das matrizes do ENEM se alinha aos pensamentos dos pesquisadores (COSTA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 113).

Esses pesquisadores analisam algumas questões das provas entre 2009 a 2013, buscando identificar nas questões, o formato que necessitam de duas ou mais disciplinas e questões que só dependem de uma disciplina, nesse consenso,

[...] notamos que, no exame, as questões referentes a essa inter-relação entre as disciplinas, em sua maioria, trazem a interdisciplinaridade em uma perspectiva homogênea (23% na média dos 5 anos estudados), o que denota uma interdisciplinaridade mais efetiva. Em contrapartida, observam-se questões com uma perspectiva interdisciplinar heterogênea (16% na média dos 5 anos estudados), podendo ser considerada ainda como pluridisciplinaridade (COSTA; SANTOS; SILVA, 2016, p. 113).

Pelo exposto, é importante o graduando ter a compreensão e a luz de pesquisas acadêmicas que comprovem se o ENEM, apresenta um perfil de contextualização e interdisciplinaridade. O licenciando SC04 afirma que “*no momento a relação entre o que é estudado na licenciatura e o que é trabalhado no ENEM, pois certo distanciamento*”. Mesmo esse não sendo o foco principal desta pesquisa, cabe aqui, discutir a relevância dessas provas, é importante o graduando ter as noções básicas de como está esse exame nacional, uma vez que nos estágios, eles têm que pensar em algum momento, questões voltadas às provas de vestibulares/ENEM, principalmente, na parte de CE.

Além disso, entre os anos de 2009 a 2016, as notas das provas serviam para dar entrada no certificado de conclusão do ensino médio em curso de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Após serem divulgados as notas dos participantes, eles podem se inscrever, no Sistema de Seleção Unificada (SISU) e concorrer as vagas ofertadas pelas instituições federais do ensino superior.

Nesse contexto, a importância do ENEM para o acesso às universidades públicas federais, é oportuno relatar como vem sendo cobradas as questões de Cálculo Estequiométrico, uma vez que esse exame faz parte da relação do sujeito com o mundo. Nesse aspecto, optou-se por analisar as últimas nove provas entre os anos de 2010 a 2018, referente às questões de CE. Foi percebido que em 2018, esse conteúdo não foi cobrado. Para ajudar na compreensão, foi elaborado um quadro contendo, o ano que foi

aplicada a avaliação, a cor da prova, o número da questão que foi abordado o CE e o procedimento utilizado para resolver o problema, como visto a seguir.

Quadro 23: Quantitativos das questões de CE nas provas do ENEM de 2010 a 2017.

Ano	Cor da Prova	Questão de Nº	Tipo de Cálculo
2010	Amarela	68	Massa
		78	Rendimento
		79	Balanceamento
2011	Amarela	61	Excesso e Limitante
		77	Mol
2012	Amarela	74	Massa
		78	Mol
2013	Amarela	59	Átomos
		83	Rendimento
2014	Amarela	50	Rendimento
2015	Amarela	56	Rendimento
2016	Amarela	57	Excesso e Limitante
2017	Amarela	91	Massa
		122	Rendimento

Fonte: Instituto Nacional do Estudos e Pesquisas Educacionais (2019)

Ao analisar as questões de CE entre os anos de 2010 a 2017, foi diagnosticado que em média, são cobrados no ENEM, duas questões desse cálculo. Dessas 14, aproximadamente, 35% explora sobre rendimento. Com base nesse quadro, todas as questões trazem o foco na habilidade que o participante deverá ter para resolver as proposições. Nesse particular, existe uma ausência dos conteúdos que fazem o sujeito refletir sobre os princípios norteadores desse conteúdo, que são as Leis de Conservação de Massa (Lavoisier) e Proporções Constantes (Proust).

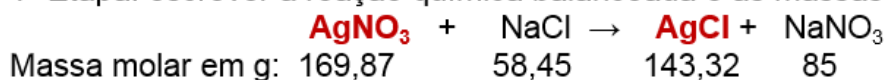
Essas Leis, quando bem trabalhadas, explora o pensamento proporcional que o sujeito deve ter antes mesmo de resolver a questão. Uma vez ele compreendendo os aspectos dessa proporcionalidade, ele tem como articular a execução do cálculo, que em muitas vezes, é uma regra de três.

Outro ponto em questão, é o tipo de resolução do cálculo de rendimento. Essa aplicação é muito útil na indústria para que as empresas não tenham prejuízo financeiro em quantidades excessiva de uma substância e o cliente não fique insatisfeito com o produto comprado. Em procedimentos dessa natureza, nem sempre o valor encontrado é igual ao valor teórico (100%), normalmente é inferior. Por exemplo, se tivermos um caso de precipitação do (AgCl), teoricamente, a massa dessa substância seria de 0,84g,

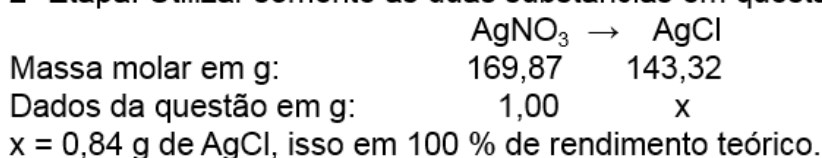
na reação entre 1,00 grama (g) de nitrato de prata (AgNO_3) e cloreto de sódio (NaCl), porém, o valor encontrado foi de 0,60g. Para demonstrar algumas etapas, a ilustração (figura 18) vai sinalizar os procedimentos.

Figura 18. Etapas do procedimento de cálculo de rendimento.

1ª Etapa: escrever a reação química balanceada e as massas das substâncias.



2ª Etapa: Utilizar somente as duas substâncias em questão.



3ª Etapa: Com o valor obtido foi de 0,64 g de AgCl, o rendimento é:

$$\begin{array}{l} 0,84 \text{ g de AgCl} \rightarrow 100 \% \\ 0,64 \text{ g de AgCl} \quad \quad y \\ y = 71,42\% \text{ do rendimento na reação.} \end{array}$$

Fonte: O autor (2019)

Em uma indústria, fatores como manuseio das massas na pesagem, a validade dos reagentes, a ambiente, a temperatura, pressão e a calibração correta dos aparelhos tendem a interferir na resposta de um rendimento de 100% em uma reação. Ao verificar as etapas, fica claro que para resolver a questão, o sujeito tem que saber ter decorado/memorizado, como os compostos formam a reação corretamente, o cálculo das massas e a regra de três.

Esse perfil de questão, como avaliado pelos pesquisadores, Santos, Costa e Silva (2016), tem características de resposta envolvendo duas disciplinas (ou áreas do conhecimento) de umas disciplinas, Química e Matemática. Porém, o contexto que o ENEM levou em questão, foi da aplicação nas indústrias, nesse ponto, fica o questionamento, e no contexto do aluno? Será que ele apresenta um sentido plausível para ter êxitos em CE?

Tabela 10. O ENEM abordando na formação inicial

Q08. Nas disciplinas com ênfase no ensino de Química, há leitura e discussões acerca do ENEM?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Não	8	53,3	11	50,0	5	35,7	47,1
Sim / Enem / Enade	5	33,3	7	31,8	8	57,1	39,2

Sim, alguns momentos	0,0	3	13,6	0,0	5,9
TOTAL	13	21	13		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Conforme as respostas para a Q08 do questionário aplicado, averigua-se que há uma ausência de discussões sobre a prova de Química no ENEM, chegando a uma frequência total de 47,1 %, ou quando tem, 5,9% para essa mesma frequência. Sabe-se que as universidades habilitam um profissional para o mercado de trabalho, nesse caso, para licenciar em Química. Entretanto, boa parte dos alunos têm suas primeiras experiências na docência em escolas de rede privada, nesse meio, muitas vezes o que é levado em conta, são as aprovações nos vestibulares, mais atualmente, o ENEM. A ausência de discutir isso na graduação pode levar ao futuro professor a não refletir com maiores profundidades sobre o assunto. “*Não vivenciei discussões profundas sobre o ENEM na graduação*” (SC06). É certo que nem toda a responsabilidade de argumentar os processos do ENEM são das universidades, no entanto, espera-se que seja lá o local para introduzir sobre esse assunto.

Sabe-se também, que essa contextualização envolve a relação com o cotidiano do aluno, o que contribui para a assimilação de conteúdos mais complexos. Porém, a responsabilidade dessa contextualização deveria abranger boa parte das disciplinas ofertadas para os graduandos. Além disso, nota-se pelas respostas, uma preocupação com a nota do Exame Nacional de Desempenho do Estudante (ENADE). “*São mais relacionadas ao Enade*” (FPD01). Essa avaliação verifica o acompanhamento da aprendizagem acadêmica, o que é importante para a instituição de ensino, como deve ser também, discutir sobre as avaliações do ENEM, uma vez que é importante para a vida do docente na educação básica. “*Apenas em uma disciplina houve essa leitura direta ao ENEM, as demais disciplinas acabavam trazendo o assunto através de outras discussões relacionadas a educação*” (ITA17).

Em continuidade ao exposto, outra questão foi levantada para compreender sobre o quanto os licenciandos estão satisfeitos com o curso que fazem ou sobre o que precisa mudar para melhorar.

Tabela 11. A prova no ENEM como uma oportunidade para o ingresso na universidade

Q10. Como você percebe a importância da prova de Química no ENEM, enquanto avaliação externa?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Medir o nível/conhecimento do aluno	3	20,0	6	27,3	1	7,1	19,6
A Química presente no cotidiano	2	13,3	2	9,1	4	28,6	15,7
TOTAL	5		8		5		

FONTE: O autor (jan. 2019)

a) Medir o nível do conhecimento do aluno

Para SC02, “*é importante para se determinar como está a situação em um nível maior comparando vários estados*”. De acordo como as pesquisadoras, Schnetzler e Rosa (1998, p. 31), a “[...] relevância de se aprender química na sociedade de hoje, temos em mente a construção da cidadania no que se refere à participação consciente e deliberada dos indivíduos na sociedade”. Passados 21 anos dessa publicação, essas palavras ainda ecoam na nossa realidade. Para formar um cidadão consciente, crítico e protagonista, tem que estar engajado na realidade do mundo.

FPD10, declara que “*é uma prova muito complicada, eles tentam muito nivelar o ensino, porém sabemos que o mesmo não é igual para todos. O que a torna uma prova injusta as vezes.*” Já ITA21 defende a “*grande importância, pois vai avaliar o entendimento do aluno sobre o mundo de forma microscópica*”. Sendo assim, se o professor na educação básica não buscar sempre novas estratégias de ensino para estimular o aluno, no futuro, um possível reflexo será obter dos alunos, notas baixas, se isso acontece na escola, há a possibilidade de reverter em cada unidade, mas se for em um ENEM, só na próxima avaliação.

b) A Química presente no cotidiano

Para Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 84), o termo cotidiano “é amplamente conhecido e, aos olhos da maioria, é uma abordagem fácil de ser posta em prática”. No entanto, para esses pesquisadores, ensinar com base no dia a dia dos alunos, é envolvê-los no mundo físico e social, problematizando um fenômeno, tornando-o mais compreensível numa visão científica. Conforme resposta de ITA03, “*deve-se mostrar*

que a disciplina de Química está presente no cotidiano dos alunos e não somente em sala de aula”.

Dessa forma, o saber do aluno é um “trampolim” para a passagem do não científico para o científico, como também, esse termo não deve ser entendido como algo secundário, meramente ilustrativo para explicar um conteúdo químico.

É certo, que um ensino com base no cotidiano do aluno, torna-se mais eficaz à medida que gera uma problematização, juntando situações palpáveis com o social. FPD14 assegura, que a *“Química está em todos os aspectos da vida em todo o nosso redor”*. Para Charlot (2000, p. 66), em muitas ocasiões, “[...] aluno está com boa fé, o professor também: acontece que eles não dão o mesmo sentido à palavra aprender”. Esse pensamento, sustenta-se ao que é respondido por SC07: *“é de grande relevância para o conhecimento do seu meio habitual, pois é uma disciplina que envolve assuntos do seu cotidiano”*. Em situações assim, percebe-se que para um ensino ser voltado ao cotidiano, o professor precisa refletir sobre sua prática e pesquisar novas estratégias de ensino.

5.1.4 O currículo para a formação inicial em Química

Neste tópico, a análise corresponde à visão dos licenciandos quanto ao Exame Nacional do Ensino Médio e quanto ao currículo do curso que estão fazendo.

Tabela 12. Qual a visão dos alunos da graduação de Química referente às provas do ENEM.

Q11. Como você avalia o ENEM, enquanto política que possibilita acesso ao Ensino Superior nas universidades federais? Isso provocou mudanças na prática do ensino de Química na escola?								
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.	
	SC		ITA					
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.		TOTAL
Ensino continua conteudista e tradicional.	5	33,3		0,0	1	7,1	11,8	
Oportunidade para ingressar no ensino superior.		0,0	3	13,6	2	14,3	9,8	
Aprovação no Enem.	2	13,3		0,0		0,0	3,9	
TOTAL	7		3		3			

Fonte: O autor (jan. 2019)

O licenciando SC02, entende não ser *“a forma mais eficaz com base no ensino desigual das instituições o que provocou mudanças, agora, as escolas focam em ensinar para a aprovação do ENEM, não para uma aprendizagem mais ampla”*. É importante realizar esta reflexão, mesmo com todos os esforços dos pesquisadores da área de educação, na perspectiva de orientar para a necessidade de um ensino voltado à

realidade do aluno. Percebe-se pelas respostas, que 11,8% dos graduandos notam que o ensino básico continua conteudista (foco na memorização) e tradicional (não utiliza os saberes dos alunos). Como o licenciando FPD07, que alega “*os métodos e metodologias utilizadas no ensino tradicional não mais satisfaziam as necessidades dos alunos em relação ao conhecimento sendo necessário um novo olhar que priorizasse a construção do conhecimento*”. Ainda é evidente o fato de ter mais aprovados nas universidades ser mais forte para o ensino privado.

A educação básica, em alguns aspectos, é mal interpretada pela sua gênese. ITA02 reconhece que “*o ENEM possibilitou que o filho do agricultor tivesse oportunidades de cursar o nível superior*”. Por que com isso, as escolas começar a focar no ENEM. Por vezes, deixa transparecer que é um comércio e sendo assim, não há muito espaço para produzir jovens críticos e mais participativos na sociedade. Wartha, Silva e Bejarano (2013), defendem a ideia de que no processo da educação, é necessário haver a problematização como uma ferramenta que articula os conhecimentos de outras áreas do conhecimento voltados às situações que exigem um posicionamento crítico.

Dessa forma, possibilita a ruptura de um ensino conteudista e tradicional. Ter uma boa nota no ENEM para ingressar em uma universidade é importante, como também, o aluno ao entrar, ter na sua bagagem de conhecimentos, habilidades que sejam potencializadas no ensino superior, e não vistas lá pela primeira vez.

Sacristán (2000), um dos defensores sobre o tema Currículo na educação, em seus estudos, explica que o currículo é um instrumento que determina os conteúdos a serem abordados nas escolas/instituições, porém, ele é flexivo,

[...] dentro da teorização sobre currículo, proposições mais psicopedagógicas misturaram-se, às vezes, com esquemas da racionalidade técnica, que vêm nas experiências e conteúdos curriculares a serem aprendidos pelo aluno um meio de conseguir determinados objetivos da forma mais eficaz e científica possível. (SACRISTÁN, 2000, p. 44)

Como é possível perceber, cerca de 45,1% dos graduandos atribuem para uma mudança no currículo.

Tabela 13. A visão do graduando referente ao currículo de Química

Q12. Se você pudesse mudar alguma coisa nesse curso que está fazendo, o que mudaria?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Componentes curriculares	8	53,3	8	36,4	7	50	45,1

Forma de passar o conteúdo	4	26,7	4	18,2	2	14,3	19,6
Mais aulas práticas	1	6,7	3	13,6	2	14,3	11,8
Corpo docente	1	6,7	2	9,1		0,0	5,9
TOTAL	14		17		11		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Nesse contexto, para o ensino do CE, 19,6 % dos licenciandos relatam a necessidade da forma como o conteúdo é passado. “*A forma de ensino de alguns professores, de materiais específicos do curso são totalmente tradicionais com aulas simplesmente expositiva*” (SC08). Essa afirmativa aliada com a frequência de 11,8%, eles sentem a ausência de aulas práticas e isso pode ser um sinal de aulas voltadas ao caráter técnico, de preparar os graduandos para saber resolver questões sem utilizar recursos do cotidiano, ou deixar de associar os conhecimentos científicos ao cotidiano, de modo que o futuro professor obtenha conhecimentos mais relativos ao que irá ensinar.

Para FPD02, ele “*colocaria mais programas de incentivo para os estudantes – tipo, um programa ligado à prática*”. Ou seja, esse licenciando pode estar remetendo ao PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). Lima, Silva e Francisco Júnior (2017) destacam relatos de bolsistas e o quanto eles desenvolvem, tanto no caráter formativo sobre as práticas de ensino, como oportuniza compreender e aprimorar trabalhos científicos. Assim, o currículo não fica engessado em uma estrutura, mas pode garantir um melhor desempenho para os alunos atrelarem seus conhecimentos acadêmicos a uma realidade prática, que não necessariamente seria nas disciplinas de Estágio Supervisionado.

5.2 O ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO: SINGULARIDADES E SUBJETIVIDADES NA FORMAÇÃO DE QUEM DESEJA SER PROFESSOR DE QUÍMICA

5.2.1 O ensino de cálculo estequiométrico na educação básica

A metodologia no processo de ensino-aprendizagem é um tema bastante discutido no meio acadêmico, a depender da linha que o professor transite, pode ser construtivista ou tradicional. No entanto, nesta pesquisa, defende-se um ensino que não priorize a memorização de conteúdo, fórmulas e simbologias. Santana, Sacramento e Wartha (2011, p. 111) defendem que a “Química é uma ciência que nos permite compreender melhor muitas situações e fenômenos de nosso cotidiano. Porém, os

estudantes não conseguem relacionar muitos dos fenômenos vivenciados com conceitos químicos trabalhados no nível escolar”.

Eles ainda apontam sobre a importância para o estreitamento entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno. Costa e Souza (2013) discutem a importância da experimentação, de elaboração de modelos moleculares e de materiais didáticos para o ensino do CE. “O professor deve descobrir estratégias, recursos para fazer com que o aluno queira aprender, em outras palavras, deve fornecer estímulos para que o aluno se sinta motivado a aprender e interagir com a aula”. (DRESSLER; ROBAINA, 2012, p. 2)

A Estequiometria é um conteúdo complexo e, portanto, sua abordagem exige dedicação, reflexão e observação contínua do desempenho do aluno. Exige também uma metodologia adequada, que deve ser interessante, clara, abrangente e principalmente motivadora, para despertar o aluno para a aprendizagem. A aprendizagem só ocorre se o aluno demonstrar vontade para aprender, e essa vontade pode ser estimulada através estratégias que motivam e incentivam a interação do aluno com o conteúdo abordado nas aulas. (RODRIGUES, 2014, p. 32)

Com efeito, o conteúdo de Cálculo Estequiométrico se utiliza de uma linguagem científica, em alguns casos, complexas, em níveis microscópicos (a parte teórica das propriedades dos objetos) e macroscópicos (descrever sobre a matéria). “Em Química usamos uma linguagem muito específica que não é linguagem com a qual o aluno esteja alfabetizado. Nós, professores, não nos damos conta do quanto falamos uma linguagem, na qual nós somos iniciados e nossos alunos não”. (SANTANA; SACRAMETNO; WARTHA, 2011, p. 111).

Infelizmente, por ser um assunto complexo e com grau de dificuldade maior, professores tendem a reduzi-lo a expressões matemáticas e regras de três. Ou seja, tornam a estequiometria uma mecanização de cálculos e “regrinhas”, não levando a interpretação de problemas propriamente ditos. (DRESSLER; ROBAINA, 2012, p. 1)

Diante dessas reflexões, o ensino do CE pode ser compreendido em situações do cotidiano. Nas feiras livres em cada cidade, o professor pode explorar o conteúdo da regra de três com as Leis Ponderais (conservação da massa e proporção). Assim, não se ensina somente regras/fórmulas, mas, contextualiza os conceitos de Química para o aluno, em uma situação problema, possa refletir e aplicar corretamente esse conteúdo

matemático associado à Química, em particular, a aprendizagem significativa do Cálculo Estequiométrico.

Desse modo, para os sujeitos desta pesquisa, o CE quase não é lembrado acerca do que tenham estudado no ensino médio.

Tabela 14. O cálculo estequiométrico no ensino médio.

Q7. Você lembra de ter estudado o cálculo estequiométrico no Ensino Médio? O que consegue lembrar a respeito?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Não lembra	1	6,7	10	45,5	1	7,1	23,5
Lembrar / Lembrar pouco	4	26,7	3	13,6	3	21,4	19,6
Balanceamento da equação	4	26,7	2	9,1	2	14,3	15,7
Leis ponderais	2	13,3	2	9,1		0,0	7,8
Não estudou no ensino médio	2	13,3	2	9,1		0,0	7,8
Regra de 3 / matemática	1	6,7	2	9,1	1	7,1	7,8
Curso preparatório	1	6,7	1	4,5		0,0	3,9
Quantidade de matéria (mol)		0,0	1	4,5		0,0	2,0
TOTAL	15		23		7		

FONTE: O autor (jan. 2019)

a) Não lembra ou lembra pouco

Normalmente, o conteúdo do Cálculo Estequiométrico é ministrado na última unidade do 1º ano do ensino médio ou no início do 2º ano, a depender da metodologia do professor ou do livro didático, caso ele tome como uma referência. Contudo, ITA11 revela que: “*não lembro de ter estudado o assunto em questão*”. Enquanto o sujeito SC02 “*não estudou, uma vez que tive o ensino de Química defasado*”.

No que diz respeito às dificuldades de aprendizagem de Estequiometria no Ensino Médio, normalmente estão relacionadas com a maneira como o assunto é abordado. Muitos educadores estão somente preocupados com o aspecto matemático em que a Estequiometria está envolvida, em detrimento de uma interpretação química. (COSTA; SOUZA, 2013, p. 110)

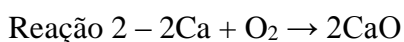
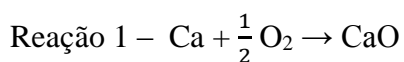
Com efeito, no ensino básico, deve-se levar em conta, estratégias que motivem os alunos a aprender, vincular os sentidos como: tato, visão, olfato, audição e paladar, de forma correta na aprendizagem do CE em práticas que envolvam a realidade. Por exemplo, quantos cachorros quentes são necessários para 530 pessoas? Essa simples pergunta nessa aprendizagem tem fundamental importância. Envolver o aluno nessa problemática, tende a fazer com que reflita sobre: Qual a quantidade de pães, salsichas e

verduras para atender a essa demanda? Nesse aspecto, é possível explicar no conteúdo: reagentes, produtos, prever se vai ter algum alimento em excesso ou faltando. Mas, nas respostas, ficou evidente que o ensino do CE “*foi bem superficial*” (FPD06). O que leva a crer nessa afirmativa, o fato dele não poder descrever o que foi ministrado nesse conteúdo. Chama-se atenção também que nesse curso, a disciplina cuja ementa aparece o referido conteúdo tem 72h de carga horária.

Essa abordagem analógica pode ser um passo inicial para o entendimento das reações químicas e como manipulá-la para explicar a situação anterior. Com base nas respostas dos questionários, os conteúdos que eles aprenderam, basicamente, são as partes iniciais/introdutórias para resolver os cálculos. O CE não pode ser entendido somente com uma aplicação de regra de três, antes disso, tem uma teoria que justifica e até, habilita os alunos na compreensão de um pensamento proporcional, de entender primeiro o que acontece para depois, aplicar os devidos cálculos.

b) Balanceamento da equação e Leis Ponderais

As Leis Ponderais são: a de Lavoisier (Conservação das Massas) e de Proust (Proporções Constantes). Por exemplo, com base nessa reação (1 e 2) da obtenção do óxido de cálcio (CaO), observa-se na reação 1, tem-se inicialmente, um átomo de cálcio (Ca) e dois átomos de oxigênio (O₂), equivale a estrutura da ligação: (O=O) no reagente. Já no produto, identificado após a (→), a existência de uma ligação iônica de cada elemento químico. Para que obedeça a Lei de Proust, a proporção deve ser constante, por isso, utiliza-se a fração ($\frac{1}{2}$) no reagente, indicado que só é possível utilizar um átomo de oxigênio. Como pode ser identificado nas reações a seguir.



No caso da reação 2, nota-se que existem dois átomos de cálcio (Ca) e dois átomos de oxigênio (O₂) no reagente, e ao final (produto), tem 2 átomos de cada elemento simples formando duas substâncias composta. Nessas reações também obedecem a Lei da Conservação das Massas, uma vez que as mesmas quantidades de elementos existem antes da reação (reagentes) e depois (produtos), mantendo assim, suas propriedades específicas (massa) inalteradas. Sendo assim, FPD02 reconhece que – “*quantidade de um determinado elemento no reagente tem que ser igual no produto*”. Como também, o

licenciando ITA06 lembra que: “a quantidade de reagentes deve ser igual ao dos produtos, obedecendo a lei das conservações das massas”.

Se um aluno da graduação em Química apresenta somente com esse conhecimento, sem dúvidas, ele irá ter que se esforçar um pouco mais para quando for resolver, em um laboratório ou avaliação, questões que envolvam: rendimento, pureza, qual substância está em excesso ou limitante. “A sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado”. (BRASIL, 2017, p. 14) ,

Nesse sentido, com base na relação epistêmica com o saber, para Charlot (2000, p. 68), o ato de aprender “é uma atividade de apropriação de um saber que não possui, mas cuja existência é depositada em objetos, locais, pessoas”. Assim, quando um conteúdo não é bem desenvolvido na educação básica, sobrecarrega, de alguma forma, no ensino superior, como pode ser identificado nos relatos, a seguir.

5.2.2 Cálculo estequiométrico no curso de licenciatura química.

Tabela 15. Desejo do graduando para o exercício da docência na educação básica.

Q13. A partir do que tem estudado nesse Curso Superior, você realmente almeja lecionar Química na Educação Básica?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Sim	9	60,0	14	63,6	14	100,0	72,5
Desejo de ser professor	7	46,7	9	40,9	10	71,4	51,0
Não	4	26,7	5	22,7		0	17,6
Ensinar no ensino superior	2	13,3	2	9,1		0,0	7,8
Talvez	2	13,3	1	4,5		0,0	5,9
É funcionário público	2	13,3		0,0		0,0	3,9
Mudaria de curso		0,0	2	9,1		0,0	3,9
TOTAL	26		33		24		

FONTE: O autor (jan. 2019)

A média das respostas dos graduandos que desejam ensinar na educação básica atinge a 72,5%. Quando verificamos a frequência por instituição, nota-se que esse desejo supera mais de 59%. Os reais motivos que o sujeito SC08 apresenta para lecionar são:

As matérias de educação proporciona uma mudança de perspectiva quanto ao ensino de ciências que está sendo utilizado e ao ensino que pode vir a ser desempenhado pelos futuros professores, desde que utilizados os meios necessários para isso, ou seja, colocar em prática

o que foi aprendido no ensino superior e principalmente na disciplina de ensino, com elaboração de SEI, proporcionar um contexto dialógica na sala de aula, problematização de temas sociais entres outros.

Além disso, o desejo de ser professor atinge uma frequência total de 51%. Nessa perspectiva, fica evidente a dimensão identitária de Charlot (2000) nos graduandos, sua relação com o mundo e no curso de Licenciatura de Química. Em meio a esses desejos, existem nos licenciandos que apontam a preferência por não ensinar (17,6 %) e os que anseiam lecionar no ensino superior (7,8 %). Esses dados remetem a outro desejo, o qual pode estar vinculado em seguir a carreira acadêmica de pesquisa.

Tabela 16. Aspiração do licenciando para ingressar no mestrado

Q14. De acordo com sua experiência na licenciatura em Química, você tem o interesse após concluir a graduação em ingressar no mestrado?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA		QNT.	FREQ.	
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.			TOTAL
Educação no ensino de Química	8	53,3	1	4,5	5	35,7	27,5
Analítica	3	20,0	7	31,8	3	21,4	25,5
Inorgânica	2	13,3	7	31,8		0,0	17,6
Físico-Química		0,0	4	18,2	4	28,6	15,7
Orgânica	2	13,3	3	13,6	1	7,1	11,8
Não	1	6,7	4	18,2		0,0	9,8
TOTAL	16		26		13		

FONTE: O autor (jan. 2019)

É importante tecer aqui um breve comentário das respostas da Tabela 16. Na Licenciatura em Química, o graduando aprende as quatro áreas de estudo dessa ciência, a Química: Analítica, Inorgânica, Físico-Química e Orgânica. Entre elas, há também uma subárea especializada na a aprendizagem e da educação no ensino de química. No período da graduação, o aluno vai se familiarizando com essas cinco linhas de pesquisas e, ao se identificar, surge a possibilidade de dar continuidade nos estudos, em nível de pós-graduação

Deveria ser normal o graduando que pretende lecionar, buscar o mestrado ou doutorado no Ensino de Química, que nesta pesquisa, atinge o primeiro lugar com uma frequência de 27,5 %. Entretanto, existe o interesse por parte desses alunos pelas quatro áreas e, somente 9,8% não desejam seguir a carreira acadêmica. Dessa forma, foi notado pontos positivos nas instituições da UFS/SC com 53,3% e da FPD, com 37,1 %, pelo desejo em aprofundar o ensino de Química, mas um dado que chama atenção na

UFS/ITA, é que dentre os sujeitos desta pesquisa, somente um aluno (4,5 %) deseja pesquisar sobre a área de ensino

Tabela 17. Como os licenciandos avaliam as aulas do Cálculo Estequiométrico

Q15. Para você, as aulas de Química sobre o cálculo estequiométrico são como [...]							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
De difícil compreensão	3	20,0	6	27,3	5	35,7	27,5
Explorar cálculos matemáticos	7	46,7	1	4,5	3	21,4	21,6
Ensino chato / tortura.		0,0	3	13,6	1	7,1	7,8
É base para os estudos da química	1	6,7	1	4,5		0,0	3,9
TOTAL	11		11		9		

FONTE: O autor (jan. 2019)

O graduando FPD03 responde que a aulas de CE são “*automáticas, conteúdos teóricos que tem pouca relação com o dia a dia, sendo mais puxada para a matemática*”. Além disso, 27,5 % responderam sobre a difícil compreensão desse assunto. Dessa forma, nota-se um ensino fora de um contexto do aluno, explorando mais a parte de cálculo ao invés de entender a Química com uma ciência que permite entender as situações e fenômenos no cotidiano do sujeito.

O distanciamento entre o conhecimento científico e a vida cotidiana do aluno é muito grande e, desse modo, ele não consegue perceber relações existentes entre aquilo que está sendo aprendido no contexto escolar com o seu próprio saber no contexto social e cultural (SANTANA; SACRAMENTO; WARTHA, 2011, p. 111).

É inegável, porém, que o ensino que separa a realidade do sujeito com o seu contexto tende a dificultar a assimilação da passagem do conhecimento do não científico para o científico. O aluno da UFS, SC02 também apresenta a mesma realidade do aluno da FPD03: “*as aulas de estequiometria que tive foi mais matemática, a parte apenas da fórmula*”.

[...] na Química, o ensino da estequiometria, que consiste na interpretação quantitativa das reações químicas representadas por fórmulas e equações, e envolve diversos conceitos matemáticos e abstratos, apontado, muitas vezes, por alunos e professores, como o maior obstáculo para aprender esse conteúdo. (SILVA; SGARBOSA; AGOSTINI, 2016, p. 18-19)

Com efeito, essa difícil compreensão do CE pode estar atrelada a um determinado grau de abstração. Vencer esse obstáculo, é um desafio que as instituições

públicas do ensino superior de Licenciatura em Química têm que se atentar, na figura dos professores de Química, para que o ensino não tenha um formato técnico, um vez que esse futuro profissional (licenciando) da educação básica irá exercer o ofício do magistério, ele deve saber estratégias para minimizar tais abstrações apresentadas por seus alunos da educação básica.

Tabela 18. A visão dos licenciando de como deveriam ser ministradas as aulas de CE

Q16. Como você gostaria que as aulas de cálculo estequiométrico química fossem [...]							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Aulas mais dinâmicas/ contextualizadas /cotidiano	11	73,3	10	45,5	8	57,1	56,9
Ensino mais simples	2	13,3	1	4,5	2	14,3	9,8
Mais práticas	1	6,7	2	9,1		0,0	5,9
Utilizar ferramentas tecnológicas		0,0	2	9,1		0,0	3,9
TOTAL	14		15		10		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Para Santos, Lima e Sacramento (2017, p. 42), “ensinar química promovendo a aprendizagem significativa requer o uso de métodos que auxiliem o processo de construção do conhecimento, a partir de discussões sobre conceitos abstratos”. Esse aspecto reforça como uma solução às respostas da Tabela 17 (Como os licenciandos avaliam as aulas do Cálculo Estequiométrico). É interessante observar como destaca a resposta de SC04, desejando que as aulas de CE sejam “*mais dinâmicas e menos “decoreba”, que o aluno fosse induzido a pensar mais criticamente sobre o cálculo estequiométrico no dia a dia*”.

Nessa continuidade, 56,9% confirmam que o ensino de CE apresentem aulas contextualizadas e adaptadas à realidade do aluno. Além disso, 9,8% sentem a necessidade que encontre uma forma mais simples de ensinar esse conteúdo.

O pesquisador Charlot (2005), ao explicar sobre a dimensão identitária, deixa claro que,

[...] ninguém pode aprender sem uma atividade intelectual, sem uma mobilização pessoal, sem fazer uso de si. Uma aprendizagem só é possível se for imbuída do desejo (consciente ou inconsciente) e se houver um envolvimento daquele que aprende. Em outras palavras: só se pode ensinar a alguém que aceita aprender, ou seja, que aceita investir-se intelectualmente. O professor não produz o saber no aluno, ele realiza alguma coisa (uma aula, a aplicação de um dispositivo de aprendizagem, etc.) para que o próprio aluno faça o que é essencial, o trabalho intelectual. (CHARLOT 2005, p. 76).

Essa citação vem contribuir e embasar o sentido que o aluno apresenta ao aprender sobre CE. As respostas versam entre a aplicação desse conteúdo em outros assuntos da Química (29,4 %), estudam quando necessário, para as provas e ensino de química, como também, utiliza nas reações químicas. Dessa forma, os graduandos deixam claro que só estudam em situações de necessidade (23,5 %).

Tabela 19. O estudo do CE nas observações dos licenciandos

Q17.Você estuda Química/cálculo estequiométrico, sempre que [...]							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Serve para aplicar em outros conteúdos químicos	6	40,0	4	18,2	5	35,7	29,4
Estuda quando necessário	2	13,3	7	31,8	3	21,4	23,5
Utiliza nas reações químicas	3	20,0	6	27,3		0,0	17,6
Estuda para provas	1	6,7	1	4,5	2	14,3	7,8
Para ensino de química.		0,0	1	4,5	1	7,1	3,9
TOTAL	12		19		11		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Ao indicar que esses dados revelam a dimensão identitária, refere-se ao sentido que esses sujeitos atribuem ao CE em sua formação. Como visto em outras respostas anteriores, o fato de ser um conteúdo não elucidado com aproximação ao cotidiano, como os estudantes podem considera-lo importante ou ver sentido de aprendê-lo?

Os dados desta pesquisa revelam o quanto esse valor que atribuem ao CE está intimamente relacionado também à dimensão epistêmica. Se não, há sentido em aprender, se não há uma identificação com o CE, como aprender? Há um ciclo vicioso, desde o ensino médio. Como não se estuda o CE no ensino médio de modo contextualizado e, por conseguinte, não são apresentadas estratégias nas disciplinas da formação inicial que desenvolvam habilidades para os futuros professores saberem reverter a situação, como o CE é trabalhado nos Estágios Supervisionados?

Outras questões envolveram essa preocupação de forma implícita no questionário revelando que o ensino nessa formação docente continua centrado em teorias.

Tabela 20. O contexto para os licenciandos aprenderem sobre CE

Q18.Na sua opinião, a melhor maneira de aprender os conteúdos químicos ou de cálculo estequiométrico, é quando [...]							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Praticar ou resolver exercícios	8	53,3	14	63,6	2	14,3	47,1
Com o professor		0,0	6	27,3	2	14,3	15,7
Em situações de contextualização	2	13,3	2	9,1	1	7,1	9,8

Com os colegas	1	6,7	2	9,1	2	14,3	9,8
Nos canais do <i>Youtube</i>		0,0	1	4,5		0,0	2,0
TOTAL	11		25		7		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Cerca de 47,1 % dos participantes afirmam aprender o conteúdo de CE resolvendo listas de exercícios, como afirma o aluno ITA 22 – “*a teoria está diretamente ligada à prática, respondendo atividades continuamente*”. Outro ponto interessante, em meio ao acesso às mídias, somente um aluno (2,0 %) da instituição do UFS/ITA, utiliza os canais do *Youtube*.

Tabela 21. As estratégias que os licenciandos utilizam para tirar as dúvidas sobre o CE

Q19. Quem sempre te orienta a tirar dúvidas em Química, inclusive, sobre cálculo estequiométrico é [...]

RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Com os professores	7	46,7	19	86,4	7	50,0	64,7
Com os colegas	3	20,0	5	22,7	1	7,1	17,6
Nos canais do <i>Youtube</i>	1	6,7	1	4,5	2	14,3	7,8
Estuda só	2	13,3		0,0	1	7,1	5,9
Com os Livros	1	6,7	1	4,5		0,0	3,9
TOTAL	14		26		11		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Desses graduandos que responderam a esse questionamento, 64,7% afirmam que suas dúvidas são esclarecidas com seus professores e, 17,6 %, com os colegas. Esses dados ajudam a fazer uma relação com teoria da RS, principalmente, nas dimensões identitária e social. Nesse contexto, nota-se o sentido nessa relação com o professor e com o outro.

Tabela 22. A importância do CE na formação inicial

Q20. Na sua opinião, qual a importância de conhecer o cálculo estequiométrico para sua formação inicial?

RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
Ensino médio	9	60,0	6	27,3	4	28,6	37,3
Ensino superior	3	20,0	13	59,1	1	7,1	33,3
TOTAL	12		19		5		

FONTE: O autor (jan. 2019)

De acordo com a Tabela 13, foi percebido o interesse dos alunos em relação ao exercício da docência. O que podemos notar na Tabela 22, é que 37,3% das respostas, os graduandos estabelecem a importância de aprender o assunto de CE para ensinar no ensino básico. Porém, 33,3% pretendem utilizar esse conhecimento no ensino superior.

É importante, no entanto, considerar que as mudanças na prática pedagógica não acontecem por imposição ou apenas porque se deseja. Torna-se reflexivo/pesquisador requer explicitar, desconstruir e reconstruir concepções, e isso demanda tempo e condições (MALDANER, 2013, p. 15).

Nesse contexto, detecta-se uma reflexão desses graduandos sobre o ensino do CE. Nota-se que ao encontrar um sentido desse conteúdo para o ensino básico, observa-se um compromisso social, quando eles expõem seu desejo pela docência. Na Tabela 17 (Como os licenciandos avaliam as aulas do Cálculo Estequiométrico) e na Tabela 19 (O estudo do CE nas observações dos licenciandos em Química), mesmo sabendo o quanto é difícil a compreensão desse cálculo, existe o interesse em propor um ensino de qualidade, de acordo com a reflexão desses dados.

A reflexão remete a uma relação com o saber sobre o CE, mas por outro lado, há dificuldades da parte desses sujeitos em apresentar a dimensão epistêmica de forma mais efetiva, pelo fato de que revelam uma aprendizagem na perspectiva da racionalidade técnica e, de reproduzir modelos, pelos quais estão acostumados.

Na relação com o saber, as dimensões epistêmicas, identitária e social são indissociáveis, no entanto, as respostas fazem ecoar uma ou outra pelo sentido que é atribuído ao tema em questão. Há desejo em ser professor de Química, o que reflete uma necessidade de haver um ensino contextualizado, principalmente, no ensino básico. Porém, as figuras do aprender que configuram a dimensão epistêmica não se revelam a partir das dimensões identitária e social.

Tabela 23. A relevância do CE no ensino básico e no superior

Q21. Em que o seu contato/não-contato anterior com o cálculo estequiométrico facilitou/dificultou no processo de elaboração de atividade em química na graduação que exigia o envolvimento do cálculo estequiométrico?

RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA		QNT.	FREQ.	
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.			TOTAL
Tem falta de bases das teorias da química		0,0	11	50,0	5	35,714	31,4
Facilita para aplicar em outros assuntos químicos	4	26,7	3	13,6	3	21,4	19,6
Não sabe resolver o cálculo	4	26,7		0,0	2	14,3	11,8

estequiométrico

Apresentava uma base sobre CE	0,0	4	18,2	2	14,3	11,8
Viu de forma superficial no ensino superior	0,0		0,0	2	14,3	3,9
Ajuda para fazer concurso	2	13,3	0,0		0,0	3,9
TOTAL	10		18	14		

FONTE: O autor (jan. 2019)

Diante dessas respostas, 31,4 % dos entrevistados informam a ausência da base teórica do Cálculo Estequiométrico. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, 11,8 % dos alunos não sabem resolver questões que envolvam esse conteúdo e 3,9% viram de forma superficial no ensino superior.

Para esses que não exploraram bem no ensino superior os procedimentos do CE, certamente, haverá dificuldades nos estágios no momento de explicar e interagir com os alunos no ensino básico.

O sentido que esses graduandos estabelecem sobre a importância de conhecer o CE apresentam quatro respostas, em que 25,5% desses sujeitos, encontraram sua relação para aplicar e 15,7%, para o exercício na prática docente. Nesta pesquisa, 29,4% dos graduandos ainda não trabalharam com o conteúdo de CE nos estágios e, 23,5% apresentam dificuldades em assimilar esse assunto.

Tabela 24. O CE como um conteúdo de aprendizagem associado ao cotidiano

Q24. Qual a relação do cálculo estequiométrico com o cotidiano?							
RESPOSTA	UFS				PIO DÉCIMO		FREQ.
	SC		ITA				
	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	QNT.	FREQ.	TOTAL
No dia a dia / cotidiano	6	40,0	7	31,8	2	14,3	29,4
Nenhuma / Não sabe		0,0	3	13,6	3	21,4	11,8
Utilização nas indústrias		0,0	4	18,2	1	7,1	9,8
Leis ponderais		0,0	1	4,5	1	7,1	3,9
TOTAL	6		15		7		

FONTE: O autor (jan. 2019)

O Cálculo Estequiométrico, como apresentado neste estudo, está presente no cotidiano do sujeito e os graduandos afirmam na Tabela 26, que esse conteúdo está presente do dia a dia. 11,8 % demonstram não saber ou que não existe alguma relação.

Quando alguém desloca sua atenção dessa realidade cotidiana para, por exemplo, o conhecimento científico, uma mudança radical tem lugar em sua consciência. Mesmo, contudo, quanto este tipo de

mudança radical tem lugar, a realidade da vida cotidiana ainda marca sua presença (ZANON; MALDANER, 2012 p. 25)

De acordo com esses autores, existe uma marca forte da realidade do cotidiano quando é “imposto” um conhecimento científico sem fazer a transição do conhecimento não científico para o científico.

5.3 AS FIGURAS DO APRENDER NA FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA: SÍNTESE CONCLUSIVA

Diante do exposto, foi percebido pelas respostas dos licenciandos a importância de saber o Cálculo Estequiométrico, tanto na sua aprendizagem na graduação, em um ensino mais contextualizado como para o ensino básico. Dessa maneira, nota-se um compromisso social em apropriar-se de um conteúdo para aplicar no exercício da docência. Além disso, esses graduandos entendem que é necessário existir a contextualização, e que sejam apresentadas outras estratégias, valorizando uma aprendizagem mais significativa.

Nesse enfoque, na análise dos dados, não foi percebido para esses licenciandos o sentido de pertencimentos sobre o CE. A grande maioria não tem a experiência na docência e esse conteúdo só foi aprendido, primeiramente, no ensino médio, nesse ponto, nem todo o assunto foi explorado como deveria e depois foi desenvolvido, no ensino superior, entretanto, as respostas apontam para um ensino que se distancia da contextualização, o que pode interferir no exercício prática, uma vez que na graduação, não tiveram a oportunidade de desenvolver o conteúdo em situações reais do cotidiano.

Por fim, nota-se aspectos de subjetividades, mesmo eles vivenciando a realidade na graduação e sobre o ofício da profissão, 51% dos licenciandos desejam ser professores de Química, 17,6% não querem lecionar e 7,8% pretendem continuar os estudos na busca do mestrado e até, do doutorado para ensinar no ensino superior. Ao relacionar esses dados com as ideias de Charlot (2000, 2005), esses sujeitos estão no mesmo ambiente e percebe-se sua relação com o mundo, com o curso e com o outro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aponta a importância de ensino mais contextualizado para o exercício da prática docente, principalmente, nas licenciaturas, nesse caso, em Química. Para aprofundar mais como está o ensino de Química sobre o conteúdo de Cálculo Estequiométrico foi aplicado um questionário com 51 alunos da graduação em Química em duas instituições do ensino superior, respectivamente, uma da rede pública e a outra, privada. Na Universidade Federal de Sergipe, nos Campus de São Cristóvão e Itabaiana e, em Aracaju, na Faculdade Pio Décimo, totalizando, três cursos de Licenciatura em Química.

A preferência do público alvo foi dada aos graduandos que estavam nas disciplinas de Estágio Supervisionado nessas instituições, uma vez que são nessas disciplinas que eles têm um acesso mais direto com os alunos da educação básica. Nesse contexto, somente os alunos da FPD cursavam o sexto período.

Por outro lado, tem-se em vista que atualmente a formação docente no ensino superior tem apresentado aos licenciandos, antes mesmo de cursarem os Estágios Supervisionados, um programa de incentivo à iniciação para o exercício da docência (PIBID), o qual tende a aumentar o desejo de ser professor. Ter a experiência no PIBID amadurece o licenciando em Química quanto aos desafios e também, um olhar mais apurado na pesquisa científica.

Com efeito, entender sobre o Cálculo Estequiométrico contribui para manipular situações ao nosso redor, por exemplo, a preparação de um suco de frutas para mais de 500 pessoas. Para isso, o licenciando em Química deve compreender/refletir sobre sua prática pedagógica e encontrar estratégias de ensino que seja mais significativa no contexto do aluno.

Porém, na análise dos questionários aplicados com os graduandos desta pesquisa, os resultados apontam há a necessidade de as aulas de CE serem mais contextualizadas com a realidade desses alunos. A Resolução Nº 02/2015 sobre a formação inicial dos docentes, estabelece que nas suas disposições gerais, deve haver um maior dinamismo entre esses profissionais do magistério para que promovam atividades pedagógicas com a maior participação dos licenciandos.

Nesse aspecto, a teoria da Relação com o Saber apresenta direções para uma aprendizagem valorizando a história de vida do sujeito e suas relações. Dessa maneira,

na formação inicial, o graduando ao entender esses aspectos, estará mais preparado para lidar com alunos que apresentem mais dificuldades no aprendizado, nesse caso, o do CE.

Autores como Viega, Quenenhenn e Gargnin (2005) afirmam que, na formação inicial, os graduandos não apresentam muitas habilidades para o exercício da profissão, e no contato mais direto nas salas de aula podem apontar habilidades que não foram desenvolvidas na licenciatura. Como sugestão, esses autores relatam a importância de práticas experimentais e o saber prévio dos alunos na construção de conceitos, princípios importantes para serem aplicados no conteúdo de CE em uma abordagem que valoriza no licenciando, a parte empírica-metodológica-relação com o saber.

Para isso ser bem aplicado na atividade docente, deve existir uma maior aproximação do graduando com seus alunos, saber o que eles entendem sobre o assunto a ser ensinado, o que contrapõe ao modelo tradicional, em que o aluno é o agente passivo. No atual documento curricular – a BNCC – é assegurado que o ensino de Matemática seja associado a diversos contextos (BRASIL, 2017). Isso associa-se, de modo particular, ao ensino do CE.

Nesse pensar, ao investigar licenciandos de Química, em três cursos no estado de Sergipe, faz-nos refletir que sobre o sentido de ser professor e do ensino do Cálculo Estequiométrico no estágio no ensino básico. Vale ressaltar que o levantamento de dados, iniciou a partir da escolha dos sujeitos da pesquisa, quando a partir da oportunidade, que houve em realizar Estágio de Tirocínio na UFS/SC com alunos do DQI, na disciplina de Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Química.

Outros pontos relevantes deste estudo buscam saber sobre as publicações acadêmicas nas CAPES e BDTD. Foram encontrados somente na BDTD, três dissertações de mestrado sobre o ensino do CE e, para aplicar ainda mais novas referências, buscou-se pesquisar nas revistas eletrônicas. Dessa maneira, foi percebido poucas dissertações o que torna esta pesquisa ter um caráter relevante para o meio acadêmico.

Neste aspecto, aprender envolve saber a parte epistemologia, sua natureza, etapas, limites, método e teorias, como também, a relação de identidade que o sujeito tem consigo e com o outro na dimensão social. Ao longo deste estudo, a RS tem particularidades visionárias que contribuem para reflexão da interação do sujeito com o seu mundo. Além disso, aprender é apropriar-se do mundo.

Neste texto, também foi analisado nos Livros Didáticos de Química do PNLD 2018, com base Taxonomia de Bloom – instrumento que serve de apoio pedagógico. Com efeito, essa TB tem critérios que estabelecem a dimensão do conhecimento e dos processos cognitivos (bidimensionalidade). Em contrapartida, são analisados na ordem hierárquica crescente do conhecimento, seis níveis cognitivos: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Essas hierarquias taxonômicas ajudam na compreensão e minimizar a tarefa dos docentes. Em outras palavras, entender e avaliar de forma mais criteriosamente o conhecimento do aluno e, pelo meio da reflexão, o graduando pode montar estratégias de ensino, principalmente, para o CE.

Nessa continuidade, foram analisadas as propostas curriculares quanto ao ensino do CE no ensino superior, do qual, a UFS/ITA apresenta na uma ementa, uma carga horária maior quando comparada com a UFS/SC e FPD para o licenciando aprofundar sobre esse cálculo. Assim como, investigar nos Livros Didáticos, as propostas/estratégias para o ensino do CE no contexto da realidade do aluno.

Diante das respostas dos licenciandos, foi percebido que o ensino do CE no ensino superior não é abordado de forma contextualizada, valorizando a aprendizagem voltada mais para resolver questões. Compreende-se assim, que essa ausência de contextualização pode influenciar na forma do graduando no momento do seu estágio, uma vez que, é possível ele reproduzir esse conteúdo da forma que foi aprendido na disciplina ofertada na graduação.

Em relação ao LD, foi verificado como os autores desses livros elaboraram seus exercícios para a fixação do conteúdo de CE. Nesse universo, notou-se a falta de uma maior contextualização, de propostas de práticas experimentais ou outros recursos, algo que é orientando nos documentos como: PCNEM e BNCC para ajudar na assimilação dos conteúdos.

Nesta perspectiva, também foram identificadas as figuras do aprender estabelecidas na Relação com o Saber sobre o Cálculo Estequiométrico referente aos sujeitos desta pesquisa por meio da aplicação dos questionários. Assim, para que o graduando possa repassar esse conteúdo, primeiro, ele tem que saber os fundamentos para estabelecer as estratégias de ensino. Desta forma, há uma relação com a parte epistêmica com esse objeto do saber, depois, aplicar com os alunos, nesse meio, ele estabelece a relação com o outro, nesse processo, o estagiário pode refletir sobre sua prática e buscar novas estratégias de ensino com base nas dificuldades dos alunos.

A teoria do RS consegue se encaixar nesta pesquisa porque o ensino do CE é um conteúdo que faz parte da relação do sujeito com o mundo, sendo assim, aprender é um relação consigo e com o mundo e, uma maneira mais eficaz é contextualizar o cotidiano com os princípios da ciências, assim, há a possibilidade de o aluno aumentar seu vocabulário na perspectiva científica da Química.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. (trad. Estela dos Santos Abreu). Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL, **LDB nacional. Lei de diretrizes e bases da educação nacional**: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC/SEB - CNE, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria MEC Nº 438, de 28 de maio de 1998**. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Brasília: MEC/SEB - CNE, 1998a.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEB, 2006, 135 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio, Etapa II – Caderno III: Ciências da Natureza**. Ministério da Educação. Curitiba: 2014, 48p.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação Conselho Pleno. **Resolução Nº 2, de 1º de julho de 2015**. <<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>>

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Documento homologado pela Portaria Nº 1.570/2017, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília-DF: MEC/SEB – CNE. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf> Acessado em: 05 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Química – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. 56 p. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/pnld-2018/>> Acesso em: dez. 2018.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; BARRETO, Sonia Regina Giancoli. Formação inicial de professores de química: a utilização dos relatórios de observação de aulas como instrumentos de pesquisas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 181-190, 2011

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; SANTOS, Widson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 119-130, 2005.

CAVALCANTI, José Dilson Beserra. **A noção de relação ao saber**: história e epistemologia, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura científica brasileira. Tese de Doutorado em Educação Matemática apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2015.

CAZZARO, Flávio. Um experimento envolvendo estequiometria. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 53-54, 1999.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Editora Artmed. 2000.

CHARLOT, Bernard (org.). **Os jovens e o saber**: perspectivas mundiais. (trad. Fátima Murad), Porto Alegre: ARTMED, 2001.

CHARLOT, Bernard. **Relação com o saber, formação de professores e globalização**: questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHARLOT, Bernard. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. Conferência de abertura da 28ª Reunião Anual da Anped, realizada em Caxambu (MG), de 16 a 19 outubro de 2005. (trad. Anna Carolina da Matta Machado. In: **Revista Brasileira de Educação**. v. 11 n.31 Rio de Janeiro jan./abr. 2006.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber às práticas educativas**. São Paulo: Cortez, 2013.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Nº 22, 2003.

CISCATO, Carlos Alberto Mattoso; *et al.* **Química**. Ensino médio, 1º ano. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

CLEMENTE, Clécio de Mendonça. **As práticas educativas dos professores de matemática do ensino médio com ênfase à nova concepção do ENEM**: um estudo na rede pública estadual do Ceará. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS), São Cristóvão/SE: UFS, 2017. p. 210

COSTA, Ana Alice Farias da; SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.

COSTA, Élvia S.C; SANTOS, Marcelo L. dos; SILVA, Erivanildo L. Abordagem da química no novo ENEM: uma análise acerca da interdisciplinaridade. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 112-120, 2016.

DRESSLER, Aline Costa; ROBAINA, José Vicente Lima. Ensino de Estequiometria através de práticas pedagógicas. **Anais 32ºEDEQ**, p. 120-121, 2012.

FERNANDES, Jomara M.; FREITAS-REIS, Ivoni. Estratégia Didática Inclusiva a Alunos Surdos para o Ensino dos Conceitos de Balanceamento de Equações Químicas e de Estequiometria para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 39, p. 186-194. Maio 2017.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto L. Duzentos anos da teoria atômica de Dalton. **Química Nova na Escola**, v. 20, p. 38-44, 2004.

FRANCISCO, Wellington. A relação com o saber e o ensino de química: tecendo algumas aproximações para analisar o processo de aprendizagem. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química: ensino médio**. 2º ano. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

GARCEZ, Edna Sheron da Costa, et al. O estágio supervisionado em química: possibilidades de vivência e responsabilidade com o exercício da docência. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.3, p.149-163, novembro 2012 ISSN 1982-5153

GARCEZ, Teresa Isabel Girardo Martins. **O raciocínio proporcional no quadro do pensamento algébrico**: uma experiência de ensino no 6º ano. Dissertação de Mestrado em Educação. Área da Especialidade Didática da Matemática, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2016.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em aberto**, v. 16, n. 69, 2008.

LIMA, Rommel Wladimir de. **Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências**: ferramentas pedagógicas para uma metodologia de planejamento baseada em objetivos educacionais e sua implementação em um ambiente virtual de aprendizagem. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da UFRN. Natal-RN: UFRN, 2009.

LIMA, João Paulo Mendonça; SILVA, Veleida Anahi da; FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. O papel do PIBID na formação inicial de professores de química. **Crítica Educativa**, v. 3, n. 2, p. 924-942, 2017.

LISBOA, Julio Cezar Foschini.; *et al.* **Ser protagonista**: química, 1º ano: ensino médio. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

MAIA, Juliana de Oliveira; SILVA, Aparecida de Fátima Andrade; WARTHA, Edson José. Um retrato do ensino de química nas escolas de ensino médio de Itabuna e Ilhéus, BA. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, p. 1-11, 2008

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013. 424p.

MIGLIATO FILHO, José Roberto. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio**. Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP: UFSC, 2005. 102 p.

MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MONTEIRO, Iguatiman Gischewski; TEIXEIRA, Kátia Regina de M.; PORTO, Roberta Guasti. Os níveis cognitivos da taxonomia de Bloom: existe necessariamente uma subordinação hierárquica entre eles. **Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, v. 36, p. 1-16, 2012.

MORGAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologia e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução Eloá Jacobina. - 8a ed. -Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução do francês: Eliane Lisboa - Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005. 120 p.

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Horta. **Química**. Ensino médio. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. **Vivá**: química, volume 1, ensino médio. Curitiba: Positivo, 2016.

PUGGIAN, Cleonice et al. Ensino de reações químicas em laboratório: articulando teoria e prática na formação e ação docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 697-708, 2016.

QUADROS, Ana Luiza et al. As concepções sobre a docência em Química de estudantes de um programa de pós-graduação. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 14, 2017.

RAMOS, Fabiane de Andrade. **Ensino de estequiometria pra o ensino médio**: criação de uma revista de história em quadrinhos. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2017.

RAUPP, Daniele; EICHLER, Marcelo Leandro. A rede social *facebook* e suas aplicações no ensino de química. **RENOTE**, v. 10, n. 1, 2012.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química** (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

RODRIGUES, Daniele de Oliveira Leite. Elaboração de uma narrativa para facilitar o ensino de estequiometria. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Fluminense. Niterói-RJ: UFF, 2017.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed, 3ªed. 2000.

SALVADEGO, Wanda Naves Cocco. **A atividade experimental no ensino de Química: uma relação com o saber profissional do professor da escola média**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR: UEL, 2007.

SALVADEGO, Wanda Naves Cocco.; LABURÚ, Carlos Eduardo. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. **Química nova na escola**, Vol. 31, nº 3, agosto 2009.

SANTANA; Kathamania Vanessa Rezende; SACRAMENTO Victor Hugo Vitorino; WARTHA, Edson José. Modelos atômicos e estrutura celular: uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. **REnCiMa** v. 2, n. 2, p. 110-122, jul/dez 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003, 144p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos.; *et al.* **Química cidadã**: Volume II, ensino médio. 3. ed . São Paulo: Editora AJS, 2016.

SANTOS, Luzia Rejane Lisboa; LIMA, João Paulo Mendonça; SACRAMENTO, Victor Hugo Vitorino. Concepções de alunos ingressantes no curso de licenciatura em química sobre alguns conceitos de soluções. **REneCiMa**, v.8, n.3, p.41-60, 2017.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ROSA, Maria Inês de Freitas Petrucci S. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, v. 8, p. 31, 1998.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Revista Química Nova na Escola**, v. 25, n. supl 1, p. 14-24, 2002.

SERGIPE, Secretaria do Estado da Educação. **Referencial Curricular do Estado de Sergipe**. Aracaju-SE: SEED, 2011.

SILVA, Camila Silveira da; SGARBOSA, Évelin Carolina; AGOSTINI, Gabriela. Ensino e aprendizagem de estequiometria: análise das contribuições e limitações de uma atividade com modelos moleculares desenvolvida no PIBID. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.11, Nº. 3, p 18-31, 2016.

SIMOMUKAY, Elton. A taxonomia de bloom nas aulas experimentais de química: uma estratégia viável para a avaliação de objetivos no planejamento do ensino de química. **Revista Faz Ciência**, v. 17, n. 26, p. 117, 2015.

SILVA, Laianna de Oliveira. **Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília-DF: UNB, 2014.

SILVA, Marcelo José da; PEREIRA, Marcus Vinicius; ARROIO, Agnaldo. O papel do youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.7 Nº 2, mai/ago, p. 35-55, 2017.

SOUZA, Denize da Silva. **A relação com o saber: professores de matemática e práticas educativas no ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Educação: Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão/SE: UFS, 2009.

SOUZA, Maria Celeste Reis Fernandes. Relação com o saber e tempo integra: questões políticas e pedagógicas. **Revista Ensino Interdisciplinar**, UERN, Mossoró, RN, v. 2, nº. 06, Outubro/2016, p. 36-52.

QUADROS, Ana Luiza de et al. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 40, abr/jun. 2011, p.159-176. Editora UFPR

RODRIGUES, Daniele de Oliveira Leite. **Elaboração de uma narrativa para facilitar o ensino de estequiometria**. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências. Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ: UFF, 2014, p.81,

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, p. 5-24, 2000.

TEIXEIRA, Bruna Schoenberger et al. Taxonomia de Bloom como instrumento da prática avaliativa na educação. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC Águas de Lindóia, SP–10 a**, v. 14, p. 1-8, 2013.

TESSARO, Patrícia Salvador. Estágio supervisionado em ensino de química. **REDEQUIM**, v2, n2, out, p. 32-44, 2016.

TRÓPIA, Guilherme; CALDEIRA, Donizeti Ademir; Vínculos entre a relação com o saber de Bernard Charlot e categorias bachelardianas. **Educação**, v. 34, n. 3, p. 369-375, 2011.

VEIGA, Márcia S. Mendes; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. O Ensino de Química: Algumas Reflexões. **Anais da I Jornada de Didática - O Ensino**

como Foco I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná. CEMAD, p 189-198, 2005.

WARTHA, Edson José; DA SILVA, Erivanildo Lopes; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE 01 -

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA – PPGEICIMA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

APRESENTAÇÃO

Mestrando: José Wesley Ferreira

Orientadora: Profa. Dra. Denize da Silva Souza

Linha de pesquisa: Relação com o saber, Currículo, Didática e Métodos de ensino das ciências naturais e matemática.

Tema: Práticas educativas sobre conteúdos de química na formação inicial de professores

Título da Dissertação: O ensino de cálculo estequiométrico na formação docente: um estudo sobre a relação com o saber de licenciados em química.

Caro estudante, este questionário é um dos instrumentos de coleta de dados referente às suas informações profissionais, sua relação com o ensino de química, em particular, o ensino de cálculo estequiométrico. Sua colaboração é de fundamental importância para que possa levar a termo com êxito, a pesquisa intitulada “O ensino de cálculo estequiométrico na formação docente: um estudo sobre a relação com o saber de licenciandos em química”.

Inicialmente, este questionário abrange questões mais gerais, como forma de conhecer características pessoais, profissionais, além de aspectos políticos no âmbito do ensino de química.

Agradeço a sua valorosa atenção em responder a estas questões e espero contar com a sua participação em outras atividades da pesquisa que está só começando. Atenciosamente,

José Wesley Ferreira
PESQUISADOR

Aracaju–SE, 01 de novembro de 2018.

- APÊNDICE 02 -



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
 PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
 MATEMÁTICA – PPGEICIMA
 MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES SOBRE O PROFESSOR PARTICIPANTE E
 SOBRE SUAS OPINIÕES NO CONTEÚDO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO
 NO ENSINO DE QUÍMICA

QUESTIONAMENTOS DE CARÁTER PESSOAL E GERAL

(Caso haja necessidade ou julgue necessário, você pode utilizar espaço no final do questionário ou anexar folha)

Nome (opcional ou pseudônimo): Escola(s) em que atua, caso já lectione: _____

() Não leciono

1) Sexo: () M () F

2) A sua faixa etária é:

() de 20 a 24 anos; () de 25 a 29 anos;

() de 30 a 34 anos; () de 35 a 39 anos; () de 40 a 44 anos;

() de 45 a 49 anos; () de 50 a 54 anos; () de 55 ou mais.

3) Seu ingresso no curso (Graduação/Bacharelado) é:

() Licenciado em Química

() Licenciado em Ciências com habilitação plena em Química

() Engenharia com esquema

() Outra formação. Qual?

4) Quais os fatores que determinaram a sua opção por ser professor de Química?

5) Como você descreve a relevância da sua formação inicial para o exercício da sua

futura profissão?

6) Como você entende que a Educação Química se materializa na sua formação como professor?

7) Você lembra de ter estudado o cálculo estequiométrico no Ensino Médio? O que consegue lembrar a respeito?

8) Nas disciplinas com ênfase no ensino de Química, há leitura e discussões acerca do ENEM?

9) A partir de 2009, com a implantação do ENEM, houve mudanças curriculares no ensino médio. Como você vê essas mudanças a partir do que estuda na licenciatura em Química?

10) Como você percebe a importância da prova de Química no ENEM, enquanto avaliação externa?

11) Como você avalia o ENEM, enquanto política pública que possibilita acesso ao Ensino Superior nas universidades federais? Isso provocou mudanças na prática do ensino de Química na escola?

() Sim () Não. Por quê?

12) Se você pudesse mudar alguma coisa nesse curso que está fazendo, o que mudaria?

13) A partir do que tem estudado nesse Curso Superior, você realmente almeja lecionar Química na Educação Básica? () Sim () Não
Por que?

14) De acordo com sua experiência na licenciatura em Química, você tem o interesse após concluir a graduação em ingressar no mestrado?

() Sim () Não

No caso de sim, pretende qual área?

() Educação em Química

() Química Inorgânica

() Química Orgânica

() Físico-Química

() Química Analítica

() Outros

Caso seja outros, você pode informar qual área?

QUESTIONAMENTOS SOBRE O TEMA DA PESQUISA

15) Para você, as aulas de Química sobre o cálculo estequiométrico são como [...]

16) Como você gostaria que as aulas de cálculo estequiométrico Química fossem [...]

17) Você estuda Química/cálculo estequiométrico, sempre que [...]

18) Na sua opinião, a melhor maneira de aprender os conteúdos químicos ou de cálculo estequiométrico, é quando [...]

19) Quem sempre te orienta a tirar dúvidas em Química, inclusive, sobre cálculo estequiométrico é [...]

20) De que forma vocês tiveram os primeiros contatos de fato com o cálculo estequiométrico? (Na Educação Básica ou nesse curso de Licenciatura).

21) Em que o seu contato/não-contato anterior com o cálculo estequiométrico facilitou/dificultou no processo de elaboração de atividades em química na graduação que exigia o envolvimento do cálculo estequiométrico?

22) Na sua opinião, qual a importância de conhecer o cálculo estequiométrico para sua formação inicial?

23) Ao aplicar atividades em sala de aula envolvendo cálculo estequiométrico, qual(ais) o nível (eis) de dificuldade (s) você percebeu?

24) Qual a relação do cálculo estequiométrico com o cotidiano?

ANEXOS

- ANEXO 01 -

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO: O ensino de cálculo estequiométrico na formação docente: um estudo sobre a relação com o saber de licenciados em química.

Prezado(a) Senhor(a):

Seu(sua) filho(a) foi convidado(a) a participar da pesquisa acima citada, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, tendo como principal objetivo construir um instrumento para avaliar e investigar o aprendizado na disciplina de Química no conteúdo de cálculo estequiométrico, considerando os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, em suas diretrizes e normas para pesquisa com seres humanos indica que “toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados”. No entanto, gostaríamos de ressaltar que os riscos durante a coleta das informações nesta pesquisa, por meio do preenchimento do questionário são mínimos, podendo se caracterizar por alguns aspectos desconfortáveis e ansiedade nos alunos devido ao fato de estarem sendo observados e avaliados.

Esta pesquisa se mostra relevante ao considerar a possibilidade de que o conhecimento do cálculo estequiométrico está presente no cotidiano dos alunos no momento em que se pretende obter um bolo, ou até mesmo, preparar um suco, tendo em mãos, a essência do sabor da fruta em pó, como também, propor novas alternativas de ensino que auxilie o docente na busca pela formação continuada. A participação neste estudo consistirá apenas no preenchimento de um questionário, respondendo às perguntas formuladas. A colaboração de vocês será de muita importância para nós, mas vocês têm o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade e nenhum prejuízo ao(a) senhor(a) e ao(a) seu(sua) filho(a).

A pesquisa não envolve experimentos, e serão obedecidos todos os preceitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi registrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe, CAAE 71329917.7.0000.5546. Se houver alguma dúvida em relação ao estudo, você poderá entrar em contato comigo pessoalmente, por e-mail: profwesley.quimico@gmail.com ou por telefone (79) 98822-9611, como também, com a minha orientadora pelo e-mail: denize.souza@hotmail.com. Desde já, agradeço a sua colaboração.

Pesquisador

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto pelo pesquisador, eu _____, estou de acordo em autorizar a participação do(a) meu(minha) filho(a) _____, nesta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas. Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas sobre a condução dos trabalhos, e estou ciente que:

- ✓ Temos a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejarmos, sem necessidade de qualquer explicação;
- ✓ A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico, nem a do(a) meu(minha) filho(a);
- ✓ Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nossos dados pessoais não sejam mencionados;
- ✓ Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados, os participantes têm direito a reparação por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei;
- ✓ A presente pesquisa já foi analisada e aprovada pelo Conselho de Ética em pesquisa com seres humanos;
- ✓ Não receberemos qualquer remuneração para participar da pesquisa, e também não teremos nenhum gasto.

São Cristóvão/SE, _____ de _____ de 201____.

Assinatura do responsável: _____

CONTATOS:

Pesquisador: [José Wesley Ferreira \(Mestrando – UFS\)](#)

E-mail: profwesley.quimico@gmail.com Tel.: (79) 98822-9611

Profª. Dra. Denize da Silva Souza (Orientadora – UFS)

E-mail: denize.souza@hotmail.com

Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe

Hospital Universitário – UFS
Rua Cláudio Batista, s/n - Cidade Nova,
Aracaju/SE, 49060-108, Tel.: (79) 21051805

- ANEXO 02 -



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe – (CEP-UFS).

Eu, _____, Diretor Geral da _____, venho por meio desta informar a V. Sa. que autorizo o pesquisador José Wesley Ferreira, aluno de Mestrado do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe – UFS, a desenvolver a pesquisa intitulada **“O ENSINO DE CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO NA FORMAÇÃO DOCENTE: UM ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER DE LICENCIADOS EM QUÍMICA”**, sob orientação da Professora Doutora Denize da Silva Souza.

Declaro conhecer a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, em suas diretrizes e normas para pesquisa com seres humanos indica que “toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados”. No entanto, gostaríamos de ressaltar que os riscos durante a coleta das informações nesta pesquisa, por meio do preenchimento do questionário são mínimos, podendo se caracterizar por alguns aspectos desconfortáveis e ansiedade nos alunos devido ao fato de estarem sendo observados e avaliados.

A participação neste estudo consistirá apenas no preenchimento de um questionário, respondendo às perguntas formuladas. A colaboração de vocês será de muita importância para nós, mas vocês têm o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade e nenhum prejuízo ao(a) senhor(a).

A pesquisa não envolve experimentos, e serão obedecidos todos os preceitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi registrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe, CAAE 71329917.7.0000.5546. Se houver alguma dúvida em relação ao estudo, você poderá entrar em contato comigo pessoalmente, por e-mail: profwesley.quimico@gmail.com ou por telefone (79) 98822-9611, como também, com a minha orientadora pelo e-mail: denize.souza@hotmail.com. Desde já, agradeço a sua colaboração.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição na qual será desenvolvida a coleta de dados do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Local

data

Continuação do Parecer: 2.688.901

Cálculo estequiométrico de futuros licenciados em Química.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa será realizada com alunos de graduação e pós graduação, cuja coleta de dados se dará por entrevista do tipo narrativa com alunos concludentes da graduação e mestrandos em Química. Será utilizado um questionário com questões objetivas e subjetiva, essa última, serão resoluções de provas de vestibulares sobre cálculo estequiométrico, inclusive, as elaboradas nas provas do ENEM. Assim, os dados coletados poderão ser analisados de forma quantitativa e qualitativa. Numa entrevista, por exemplo, as perguntas podem fazer o entrevistado refletir sobre o que não foi perguntado, isso gera a possibilidade de novas discussões, não diretamente relacionado ao tema proposto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conforme PARECER 2.629.281 foi solicitado ao pesquisador construir o TCLE

Considerando que os participantes da pesquisa serão alunos concludentes da graduação e alunos de pósgraduação, possivelmente os mesmos possuem idade igual ou superior a 18 anos. Desta forma o TCLE deve ser direcionado a eles e não a seus pais.

Recomendações:

Considerando que os participantes da pesquisa serão alunos da graduação e da pós graduação, possivelmente os mesmos possuem idade igual ou superior a 18 anos. Desta forma o TCLE deve ser direcionado a eles e não a seus pais. Sugerimos que o pesquisador faça essa modificação antes de entregar o TCLE aos participantes da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplicam.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	17/05/2018		Aceito

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n

CEP 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

E-mail: cephu@ufs.br

Continuação do Parecer: 2.688.901

Básicas do Projeto	ETO_1068172.pdf	19:59:29		Aceito
Outros	Anuencia.docx	17/05/2018 19:54:09	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	17/05/2018 19:52:44	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	07/05/2018 18:21:51	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	07/05/2018 18:21:38	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	14/03/2018 18:29:34	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	25/01/2018 18:55:54	JOSE WESLEY FERREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACAJU, 04 de Junho de 2018

Assinado por:

Anita Hermínia Oliveira Souza

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n

CEP 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

E-mail: cephu@ufs.br